

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ЗАОЧНЫЙ  
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

### ***Методические указания по выполнению лабораторной работы***

для самостоятельной работы студентов первого курса,  
направление 080500.62 «Бизнес-информатика»

**Квалификация (степень) бакалавр**

**Учетно-статистический факультет  
Кафедра аналитических информационных систем**

**Москва 2011**

ББК 22.18

**Методические указания разработали:**  
доктор экономических наук, профессор *Г.В. Росс*,  
кандидат физико-математических наук, доцент *В.Н. Дулькин*,  
кандидат технических наук *М.Г. Бич*

Методические указания обсуждены на заседании кафедры  
аналитических информационных систем

Зав. кафедрой доктор экономических наук, профессор  
*И.Н. Дрогобыцкий*

Учебно-методическое издание одобрено на заседании  
Научно-методического совета ВЗФЭИ  
Проректор, председатель НМС *А.В. Rogozёнков*

**Программирование.** Методические указания по выполнению лабораторной работы для самостоятельной работы студентов первого курса, направление 080500.62 «Бизнес-информатика», квалификация (степень) бакалавр. – М.: ВЗФЭИ, 2011.

ББК 22.18

© Всероссийский заочный  
финансово-экономический  
институт (ВЗФЭИ), 2011

## **Общие указания по выполнению лабораторных работ**

Основная цель, которая ставится студенту при выполнении задания – практическое освоение всех этапов разработки надежной программы для решения задачи на ПЭВМ, начиная от анализа условия задачи и заканчивая сдачей отчета по написанной программе. Каждая лабораторная работа состоит из двух или трех задач и включает следующие виды работ.

1. Анализ условия задачи и выработка подхода к ее решению.
2. Пошаговая разработка алгоритма решения и его описание.
3. Обоснование алгоритма.
4. Составление блок-схемы алгоритма.
5. Выбор и обоснование представления для входных, выходных и промежуточных данных.
6. Кодирование алгоритма, то есть его запись на языке Pascal.
7. Выбор набора тестов, на которых будет проверяться программа.
8. Отладка программы и демонстрация правильной ее работы на выбранном наборе тестов.

Для повышения эффективности составления алгоритма относительно больших программ применяется структурный подход к программированию. Это способствует уменьшению затрат на создание и дальнейшее использование программ при эксплуатации.

Структурный подход к программированию состоит из трех частей: нисходящая разработка, структурное программирование и сквозной контроль (тестирование).

При нисходящей разработке проектирование и программирование ведутся по методу «сверху вниз», который предусматривает сначала определение задачи в общих чертах, а затем задача разбивается на ряд более простых подзадач. Для каждой подзадачи составляется алгоритм ее решения.

В структурном программировании программист мыслит как конструктор, в распоряжении которого есть некоторое (небольшое) число вполне определенных типовых конструкций, причем заданы правила их соединения – структуры можно сочленить друг с другом, вложить друг в друга, либо, наоборот, разложить на составляющие. Структура – это оператор (вполне определенный, не всякий) языка программирования, который имеет один вход и один выход. Подготовка к каждой лабораторной работе производится во вне-аудиторное время. Выполнив лабораторную работу, студент оформляет отчет, который состоит из следующих разделов.

1. Тема и цель работы.
2. Условия задания.
3. Этапы решения задачи.
  - Математическая модель задачи.
  - Блок-схема алгоритма.
4. Текст программы и размещение исходных данных при вводе.
5. Результаты работы программы.
6. Выводы.

Особое внимание при разработке программы следует уделить построению набора тестов, на которых программа будет проверяться. Одно из основных требований к выбранному набору тестов – это его полнота, то есть требование, чтобы каждая ветвь программы выполнялась хотя бы на одном из тестов набора. При этом следует учесть возможность ввода ошибочных данных, для которых программа должна печатать понятные диагностические сообщения о причинах их недопустимости.

---

При защите отчета необходимо отвечать на контрольные вопросы и уметь пояснять работу программы.

*Примечание: все работы выполняются в консольном режиме в среде Borland Delphi 7.0 или Borland Pascal 7.0.*

## **Лабораторная работа № 1. Алгоритмы линейной и разветвляющейся структуры**

**Цель работы:** выработать практические навыки работы с системой Borland Delphi, научиться создавать, вводить в компьютер, выполнять и исправлять простейшие программы на языке Pascal в режиме диалога, познакомиться с диагностическими сообщениями компилятора об ошибках при выполнении программ, реализующих линейные алгоритмы; научиться правильно использовать условный оператор IF; научиться составлять программы решения задач на разветвляющиеся алгоритмы.

### **Общие сведения**

Линейным называется алгоритм, в котором результат получается путем однократного выполнения заданной последовательности действий при любых значениях исходных данных. Операторы программы выполняются последовательно, один за другим, в соответствии с их расположением в программе.

Алгоритм называется разветвляющимся, если он содержит несколько ветвей, отличающихся друг от друга содержанием вычислений. Выход вычислительного процесса на ту или иную ветвь алгоритма определяется исходными данными задачи.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с правилами записи логических выражений, операций сравнения, операторов IF, CASE, READ, READLN, WRITE, WRITELN [1–7].

**Пример 1.1.** Определить расстояние на плоскости между двумя точками с заданными координатами  $M_1(x_1, y_1)$  и  $M_2(x_2, y_2)$ .

### Этапы решения задачи

1. Математическая модель: расстояние на плоскости между двумя точками  $M_1(x_1, y_1)$  и  $M_2(x_2, y_2)$  высчитывается по формуле

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}.$$

2. Составим схему алгоритма (рис. 1).

3. Переведем блок-схему на язык Pascal:

```
program example1;
```

```
var x1, x2, y1, y2: integer;
```

```
    d:real;
```

```
begin
```

```
    writeln('Эта программа вычисляет расстояние между двумя точками на плоскости');
```

```
    writeln('Введите координаты двух точек:');
```

```
    write('x1= '); readln(x1);
```

```
    write('y1= '); readln(y1);
```

```
    write('x2= '); readln(x2);
```

```
    write('y2= '); readln(y2);
```

```
    d:=sqrt(sqrt(x2-x1)+sqrt(y2-y1));
```

```
    writeln('d= ',d);
```

```
    writeln('нажмите ENTER для завершения работы программы');
```

```
    readln;
```

```
end.
```

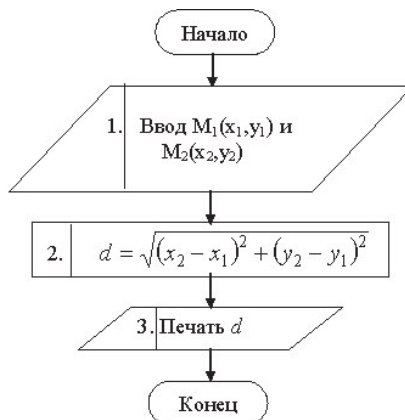


Рис. 1. Блок-схема к задаче примера 1.1

**Пример 1.2.** Определите, есть ли в заданном трехзначном числе хотя бы две одинаковые цифры.

*Этапы решения задачи*

1. Любое трехзначное число  $N$  можно представить в виде суммы:  $N = a \cdot 100 + b \cdot 10 + c$ , где  $a$  – число сотен,  $b$  – число десятков и  $c$  – число единиц. Для вычисления значений  $a$ ,  $b$ ,  $c$  воспользуемся следующими формулами:

$$a = \lfloor N/100 \rfloor,$$

$$b = \lfloor (N - a \cdot 100)/10 \rfloor,$$

$$c = N - a \cdot 100 - b \cdot 10.$$

Затем сравниваются все пары чисел  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , и в случае, если есть совпадения, на экран выдается сообщение «ДА», иначе «НЕТ».

2. Составим схему алгоритма (рис. 2).

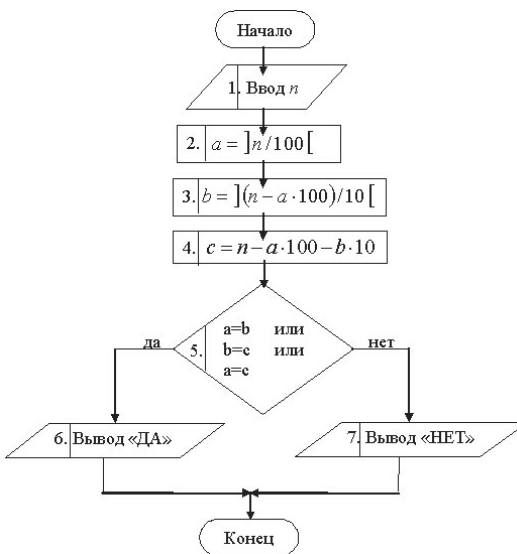


Рис. 2. Блок-схема к задаче примера 1.2

3. Программа:

```
program example2;
```

```
var a, b, c, N: integer;
```

```
begin
```

```
  writeln('Эта программа определяет, есть ли в трехзначном числе  
одинаковые цифры');
```

```
  writeln('Введите число N:'); readln(N);
```

```
  a := N div 100;
```

```
  b := (N - a*100)div 10;
```

```
  c := N - a*100 - b*10;
```

```
  if (a=b)or (b=c)or(a=c) then writeln('ДА')
```

```
      else writeln('НЕТ');
```

```
  writeln('нажмите ENTER для завершения работы программы');
```

```
  readln;
```

```
end.
```

## Задания

### Вариант 1

1. Вычислите:  $z = 2 \sin(3\pi - 2\alpha) \cos^2(5\pi + 2\alpha)$ .

2. Вычислите длину окружности, площадь круга и объем шара одного и того же заданного радиуса.

### Вариант 2

1. Вычислите:  $z = 1 - e^{2\alpha} \cdot \frac{\sin^3 2\alpha}{\sqrt{\cos \alpha}}$ .

2. Вычислите периметр и площадь прямоугольного треугольника по длинам двух его катетов.

### Вариант 3

1. Вычислите:  $z = \frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha + 1 - 2 \sin^2 2\alpha}$ .

2. По координатам трех вершин некоторого треугольника найдите его площадь и периметр.



**Вариант 4**

1. Вычислите:  $z = \frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha - \cos 3\alpha + \cos 5\alpha}$ .

2. Вычислите дробную часть среднего геометрического трех заданных вещественных чисел.

**Вариант 5**

1. Вычислите:  $z = 1 - \frac{1}{4} \sin^2 2\alpha + \cos 2\alpha$ .

2. Определите, является ли заданное целое число  $A$  нечетным двузначным числом.

**Вариант 6**

1. Вычислите:  $z = 4 \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{5}{2} \alpha \cdot \cos 4\alpha$ .

2. Определите, имеется ли среди заданных целых чисел  $A, B, C$  хотя бы одно четное.

**Вариант 7**

1. Вычислите:  $z = \cos^2 \left( \frac{3}{8} \pi - \frac{\alpha}{4} \right) - \cos^2 \left( \frac{1}{8} \pi + \frac{\alpha}{4} \right)$ .

2. Даны три числа. Выберите те из них, которые принадлежат заданному отрезку  $[e, f]$ .

**Вариант 8**

1. Вычислите:  $z = \cos^4 x + \sin^2 y + \frac{1}{4} \sin^2 2x - 1$ .

2. Определите число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного целого трехзначного числа.

**Вариант 9**

1. Вычислите:  $z = (\cos \alpha - \cos \beta)^2 - (\sin \alpha - \sin \beta)^2$ .

2. Для заданных вещественных чисел  $a, b$  и  $c$  определите, имеет ли уравнение  $ax^4 + bx^2 + c = 0$  хотя бы одно вещественное решение.

**Вариант 10**

$$1. \text{ Вычислите: } z = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + 3\alpha\right)}{1 - \sin(3\alpha - \pi)}.$$

2. Вычислите площадь кольца, ширина которого равна  $H$ , а отношение радиуса большей окружности к радиусу меньшей окружности равно  $D$ .

**Вариант 11**

$$1. \text{ Вычислите: } z = \frac{1 - 2\sin^2 \alpha}{1 + \sin 2\alpha}.$$

2. Определите, есть ли среди цифр заданного целого трехзначного числа одинаковые.

**Вариант 12**

$$1. \text{ Вычислите: } z = \frac{\sin 4\alpha}{1 + \cos 4\alpha} \cdot \frac{\cos 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha}.$$

2. Заданы площади круга и квадрата. Определите, поместится ли квадрат в круге.

**Вариант 13**

$$1. \text{ Вычислите: } z = \frac{\sin \alpha + \cos(2\beta - \alpha)}{\cos \alpha - \sin(2\beta - \alpha)}.$$

2. Два прямоугольника заданы длинами сторон. Определите, можно ли первый прямоугольник целиком разместить во втором.

**Вариант 14**

$$1. \text{ Вычислите: } z = \frac{\cos^2 \frac{3}{4} \alpha + \sin \alpha^{\frac{1}{3}}}{\cos \alpha - \frac{1}{4} \sin^3 2\alpha}.$$

2. Заданы координаты двух точек. Определите, лежат ли они на одной окружности с центром в начале координат.

**Вариант 15**

1. Вычислите:  $z = \frac{\sqrt{2b+2\sqrt{b^2-4}}}{\sqrt{b^2-4}+b+2}$ .

2. Определите, лежит ли заданная точка на одной из сторон треугольника, заданного координатами своих вершин.

**Вариант 16**

1. Вычислите:  $z = \frac{x^2 + 2x - 3 + (x+1)\sqrt{x^2-9}}{x^2 - 2x - 3 + (x-1)\sqrt{x^2-9}}$ .

2. Значения заданных переменных  $a$ ,  $b$  и  $c$  перераспределите таким образом, чтобы  $a$ ,  $b$ ,  $c$  стали, соответственно наименьшим, средним и наибольшим значениями.

**Вариант 17**

1. Вычислите:  $z = \frac{\sqrt{(3m+2)^2 - 24m}}{3\sqrt{m} - \frac{2}{\sqrt{m}}}$ .

2. Идет  $k$ -я секунда суток. Определите, сколько полных часов и полных минут прошло к этому моменту от начала суток.

**Вариант 18**

1. Вычислите:  $z = \left( \frac{a+2}{\sqrt{2a}} - \frac{a}{\sqrt{2a+2}} + \frac{2}{a-\sqrt{2a}} \right) \cdot \frac{\sqrt{a}-\sqrt{2}}{a+2}$ .

2. Даны координаты (как целые от 1 до 8) двух полей шахматной доски. Определите, может ли конь за один ход перейти с одного из этих полей на другое.

**Вариант 19**

1. Вычислите:  $z = \left( \frac{1+a+a^2}{2a+a^3} + 2 - \frac{1-a+a^2}{2a-a^2} \right)^{-1} (5-2a^2)$ .

2. Треугольник задан величинами своих углов (град.) и радиусом описанной окружности. Вычислите стороны треугольника.

**Вариант 20**

1. Вычислите:  $z = \frac{(m-1)\sqrt{m} - (n-1)\sqrt{n}}{\sqrt{m^3n + m} + m^2 - m}$ .

2. Определите номер квадранта, в котором находится точка с заданными координатами  $(x, y)$ .

**Контрольные вопросы**

1. Каковы назначение и возможности системы Borland Delphi?
2. Как запустить программу на трансляцию и выполнение?
3. Как записываются операторы начала и конца программы?
4. Из каких разделов состоит программа на языке Pascal?
5. В какой последовательности должны быть записаны разделы программы на языке Pascal?
6. Как записываются операторы ввода-вывода на экран в Pascal?
7. Какие команды текстового редактора вы знаете?
8. Что такое блок текста и как его выделить?
9. Какие операторы используются для программирования разветвлений?
10. Как выполняются операторы перехода?
11. Какую из функций: Sin(x), Abs(x), Trunc(x) можно заменить условным оператором if  $x < 0$  then  $x := -x$ ?

**Лабораторная работа № 2. Алгоритмы циклической структуры**

**Цель работы:** научиться правильно использовать различные операторы циклов; научиться составлять программы решения задач с использованием циклических структур.

**Общие сведения**

Алгоритм называется циклическим, если он содержит многократное выполнение одних и тех же операторов при различных значениях промежуточных данных. Число повторений этих операторов может быть задано в явной (цикл с известным заранее числом повто-

рений) или неявной (цикл с неизвестным заранее числом повторений) форме.

Перед выполнением работы необходимо изучить различные схемы организации циклов и операторы FOR, WHILE, REPEAT [1–7].

**Пример 2.1.** Определить, является ли заданное число простым.

*Этапы решения задачи*

1. Любое число  $N$  – простое, если у него нет делителей кроме 1 и самого этого числа. Для решения задачи необходимо проверить, есть ли все возможные делители числа  $N$  из диапазона  $[2, N/2]$ . Если делители есть – число составное, иначе простое.

2. Составим схему алгоритма (рис. 3).

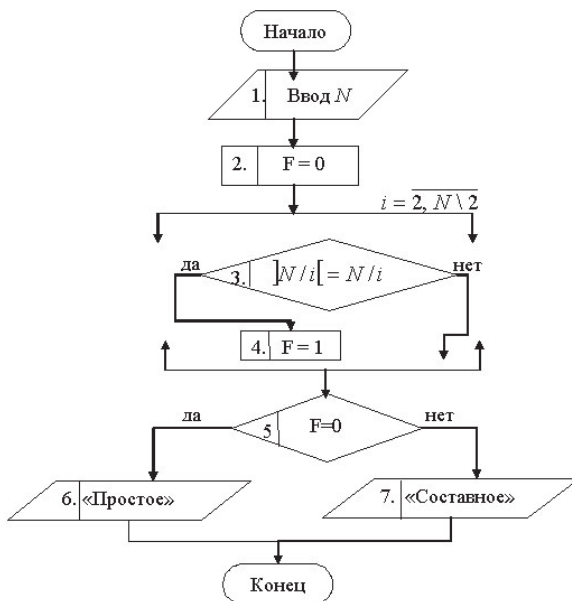


Рис. 3. Блок-схема к задаче примера 2.1

3. Программа:

```
program example1;
```

```
var N, F, i: integer;
```

```
begin
```

```
  writeln('Программа определяет, является ли число простым');
```

```
  writeln('Введите число N:'); readln(N);
```

```
  F := 0;
```

```
  For i := 2 to N div 2 do
```

```
    if N mod i = 0 then F := 1;
```

```
    if F = 0 then writeln('Простое')
```

```
      else writeln('Составное');
```

```
  writeln('нажмите ENTER для завершения работы программы');
```

```
  readln;
```

```
end.
```

**Пример 2.2.** Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определить, сколько раз в ней меняется знак.

*Этапы решения задачи*

1. Необходимо организовать ввод чисел последовательности до тех пор, пока не будет введен 0. При этом требуется запоминать два последних введенных числа. Критерий изменения знака – произведение этих чисел. Если произведение положительно – знак сохранился, иначе – знак поменялся на противоположный.

2. Составим блок-схему задачи (рис. 4).

3. Программа:

```
program example2;
```

```
var x,y,k: integer;
```

```
begin
```

```
  writeln('Эта программа определяет, сколько раз меняется знак  
в заданной последовательности чисел');
```

```
  write('Введите число:'); read(x);
```

```
  y:=x;
```

```
k:=0;
while y<>0 do
  begin
    if x*y<0 then inc(k);
    y:=x;
    read(y);
  end;
  writeln('Знак поменялся ',k,'раз');
  writeln('нажмите ENTER для завершения работы программы');
  readln;
end.
```

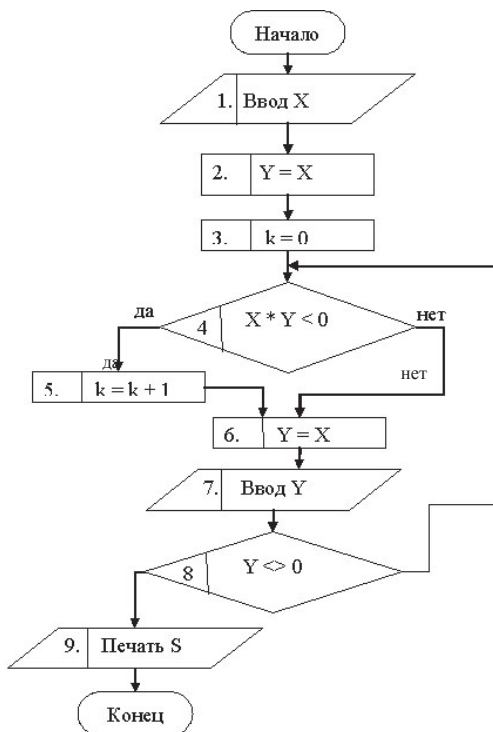


Рис. 4. Блок-схема к задаче примера 2.2

**Пример 2.3.** Вычислить с точностью  $eps \leq |x|$  выражение  $S = 1 + \frac{x}{2} + \frac{x^2}{3} + \frac{x^3}{4} + \dots$  при  $|x| < 1$ . Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

*Этапы решения задачи*

1. Требуется задать начальное значение суммы ряда, а затем многократно вычислять очередной член ряда и добавлять его к ранее найденной сумме. Вычисления заканчиваются, когда абсолютная величина очередного члена ряда станет меньше заданной точности.

2. Блок-схема (рис. 5).

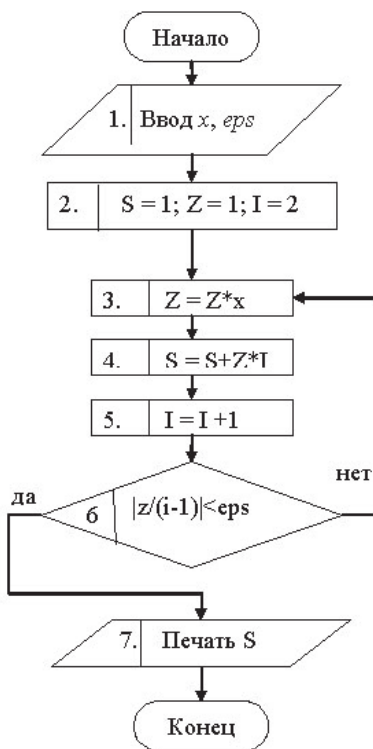


Рис. 5. Блок-схема к задаче примера 2.3



3. Программа:

```
program example3;
```

```
var i: integer;
```

```
    x,s,z,eps: real;
```

```
begin
```

```
    writeln('Эта программа определяет сумму ряда');
```

```
    repeat
```

```
        write('Введите переменную ряда x, |x|<1:'); readln(x);
```

```
        write('Введите точность вычисления eps:'); readln(eps);
```

```
    until (abs(x)<1)and (eps<1)and (eps<=x);
```

```
    s := 1; z := 1; i := 2;
```

```
    repeat
```

```
        z := z*x;
```

```
        s := s + z/i;
```

```
        inc(i);
```

```
    until abs(z/(i-1))<eps;
```

```
    writeln('Искомая сумма ряда S = ', S);
```

```
    writeln('нажмите ENTER для завершения работы программы');
```

```
    readln;
```

```
end.
```

## Задания

### Вариант 1

1. Определите количество простых чисел на заданном отрезке  $[a, b]$ .

2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите, является ли она возрастающей.

3. Вычислите:  $P = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 + \dots + N \cdot (N+1) \cdot \dots \cdot 2N$ .

### Вариант 2

1. Определите все простые двузначные числа.

2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите число соседств чисел с одинаковыми знаками.

3. Вычислите:  $P = \sin x + \sin x \cdot \sin x + \dots + \sin x \cdot \sin x \cdot \dots \cdot \sin x$  ( $n$  раз).

**Вариант 3**

1. Найдите все делители заданного числа  $N$ .
2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите, какой из элементов, максимальный или минимальный, встречается в ней раньше.

3. Вычислите:  $P = \sin x + \sin^2 x^2 + \dots + \sin^n x^n$ .

**Вариант 4**

1. Найдите все двузначные числа, сумма делителей которых – четное число.
2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите, является ли она возрастающей.

3. Вычислите:  $y = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n - 1)$ ,  $n > 0$ .

**Вариант 5**

1. Найдите все совершенные числа из диапазона  $[a, b]$ . (Совершенными называются числа, равные сумме своих делителей, без самого числа. Например, совершенным является число  $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$ ;  $6 = 1 + 2 + 3$ .) Если таких чисел нет, программа должна выдать соответствующее сообщение.

2. Дана последовательность из 20 целых чисел. Определите, со скольких простых чисел она начинается.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :  $y = e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$ .  
Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ .

**Вариант 6**

1. Найдите количество трехзначных чисел, сумма простых делителей которых кратна 5.
2. Дана последовательность из  $N$  целых чисел. Определите количество отрицательных четных элементов, расположенных после первого нуля.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :  $y = \text{sh } x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$ .

Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

### Вариант 7

1. Дано натуральное число  $N$ . Разложите его на простые множители.

2. Дана последовательность целых чисел,  $0$  – конец последовательности. Найдите два наименьших числа.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $eps > 0$ :  $y = \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$

Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

### Вариант 8

1. Определите наибольший общий делитель двух заданных чисел  $M$  и  $N$ .

2. Дана последовательность целых чисел,  $0$  – конец последовательности. Определите, есть ли в ней три подряд идущих отрицательных числа.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $eps > 0$ :  $y = \ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$  при  $(|x| < 1)$ . Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

### Вариант 9

1. Дано натуральное число  $N$ . Определите, является ли оно автоморфным. Автоморфное число равно последним разрядам квадрата этого числа ( $5^2 = 2\underline{5}$ ,  $6^2 = 3\underline{6}$ ,  $25^2 = 6\underline{25}$ ).

2. Дана последовательность целых чисел,  $0$  – конец последовательности. Определите, сколько раз в последовательности меняется знак.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $eps > 0$ :  $y = \text{arctg } x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$  при  $(|x| < 1)$ . Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

**Вариант 10**

1. Даны натуральные числа  $M$  и  $N$ . Определите их наименьшее общее кратное.

2. Дана последовательность целых чисел,  $0$  – конец последовательности. Определите сумму трех наибольших чисел.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :  $y = \text{arth } x = \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \dots + \frac{1}{(2n+1)x^{2n+1}} + \dots$  при  $(|x| < 1)$ . Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ .

**Вариант 11**

1. Вычислите сумму квадратов делителей заданного двузначного числа.

2. Дана последовательность целых чисел,  $0$  – конец последовательности. Определите среднее геометрическое простых элементов последовательности.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :  $y = \frac{\sin x}{x} = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} \dots + \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n+1)x^{2n+1}} + \dots$  при  $(|x| < \infty)$ . Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ .

**Вариант 12**

1. Найдите произведение всех простых делителей заданного числа.

2. Дана последовательность из  $N$  целых чисел. Определите количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :  $y = \ln \frac{1+x}{1-x} = 2 \left( x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)} + \dots \right)$  при  $(|x| < 1)$ . Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ .

**Вариант 13**

1. Определите количество трехзначных чисел, сумма цифр которых – простое число.

2. Дана последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Определите, сколько чисел больше своих соседей, то есть предыдущего и последующего.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :  $y = \ln \frac{x+1}{x-1} = 2 \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \dots + \frac{1}{(2n+1)x^{2n+1}} + \dots \right)$  при ( $|x| > 1$ ). Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ .

#### Вариант 14

1. Числом Армстронга называется целое  $n$ -значное число, сумма  $n$ -х степеней цифр которого равна самому этому числу. Например, числом Армстронга является число 407, так как  $407 = 4^3 + 0^3 + 7^3$ . Найдите все числа Армстронга для заданного  $n \leq 10$ .

2. Дана последовательность из не менее чем двух чисел, за которой следует ноль. Вычислите сумму тех из них, порядковые номера которых – простые числа.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :

$$y = \ln x = 2 \left( \frac{x-1}{x+1} + \frac{(x-1)^3}{3(x+1)^3} + \frac{(x-1)^5}{5(x+1)^5} + \dots + \frac{(x-1)^{2n+1}}{(2n+1)(x+1)^{2n+1}} + \dots \right)$$

при ( $|x| > 1$ ).

Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ .

#### Вариант 15

1. Задано целое число  $A > 1$ . Найдите наименьшее целое неотрицательное  $k$ , при котором  $5^k > A$ .

2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите чередуются ли в ней четные и нечетные числа.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $\text{eps} > 0$ :

$$y = \ln x = (x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}(x-1)^n}{n} + \dots$$

при  $0 < x \leq 2$ .

Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

### Вариант 16

1. Дано натуральное число  $N$ . Выясните, сколько цифр оно содержит.

2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите, содержит ли последовательность числа, являющиеся степенями 2.

3. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислите с точностью  $eps > 0$ :  $y = \ln(1-x) = -\left(x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} + \dots + \frac{x^n}{n} + \dots\right)$  при  $-1 \leq x < 1$ . Считается, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $eps$ .

### Вариант 17

1. Даны два натуральных числа  $M$  и  $N$  – числитель и знаменатель дроби  $M/N$ . Сократите дробь, насколько это возможно.

2. Дана последовательность положительных целых чисел, за которой следует отрицательное число. Определите, сколько раз в ней встречаются два подряд идущих простых числа.

3. Вычислите:  $P = \left(1 - \frac{1}{2^2}\right)\left(1 - \frac{1}{3^2}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ ,  $n > 2$ .

### Вариант 18

1. Пифагоровыми называются тройки натуральных чисел  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , удовлетворяющие условию:  $a^2 + b^2 = c^2$ . Например, пифагоровой является тройка чисел 6, 8, 10. Найдите все тройки пифагоровых чисел, не превышающих 25.

2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите количество положительных четных чисел в конце последовательности.

3. Вычислите:  $y = \cos(1 + \cos(2 + \dots + \cos(39 + \cos 40) \dots))$ .

### Вариант 19

1. Выведите на экран все трехзначные числа, в десятичной записи которых нет одинаковых чисел.

2. Дана последовательность целых чисел, за которой следует ноль. Определите среднее арифметическое простых элементов последовательности.

3. Вычислите: 
$$S = \sum_{k=1}^{10} \frac{\sum_{n=1}^k \sin kn}{k!}.$$

### Вариант 20

1. Найдите все целые корни уравнения  $a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d = 0$ , где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$  – заданные целые числа, причем  $a \neq 0$  и  $d \neq 0$ . (Замечание: целыми корнями могут быть только положительные и отрицательные делители коэффициента  $d$ .)

2. Дана последовательность целых чисел. Определите, есть ли в ней совершенные числа (совершенными называются числа, равные сумме своих делителей, без самого числа; например, совершенным является число  $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$ ;  $6 = 1 + 2 + 3$ ).

3. Вычислите: 
$$S = \sum_{k=1}^n (-1)^k k!!,$$

где  $k!! = \begin{cases} 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots, & \text{если } n - \text{нечетное} \\ 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots, & \text{иначе.} \end{cases}$

### Контрольные вопросы

1. Как записывается и как работает оператор FOR?
2. Для организации каких циклов применим оператор FOR?
3. В чем отличие оператора WHILE от оператора REPEAT?
4. Как программируются циклические алгоритмы с явно заданным числом повторений цикла?
5. Как программируются циклические алгоритмы с заранее неизвестным числом повторений цикла?
6. Напишите оператор цикла, который не выполняется ни разу.
7. Напишите оператор цикла, который выполняется неограниченное число раз.
8. Замените оператор “Repeat A Until B” равносильным фрагментом программы с оператором While.

## Лабораторная работа № 3. Массивы

**Цель работы:** научиться правильно описывать различные массивы, уметь инициализировать массивы, распечатывать содержимое массива; научиться решать задачи на использование массивов.

### Общие сведения

Массив – это структурированный тип данных, который используется для описания упорядоченной совокупности фиксированного числа элементов одного типа, имеющих общее имя. Для обозначения элементов массива используются имя переменной-массива и индекс.

Перед выполнением работы необходимо изучить правила описания и использования переменных типа массив, типизированных констант типа массив [1–7].

**Пример 3.1.** В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов из диапазона  $[-10 \div 20]$ , определить количество элементов между первым, кратным 10, и предпоследним четным.

#### *Этапы решения задачи*

1. Определить позиции первого элемента, кратного 10, и предпоследнего четного. После просмотреть все элементы, расположенные между ними. Так как порядок расположения элементов заранее неизвестен, то каждый из этих элементов может встретиться как раньше, так и позже другого. Поэтому требуется определять левую и правую границу просмотра массива.

2. Составим блок-схему задачи (рис. 6).

3. Программа:

```
program example1;  
var a:array[1..20] of integer;  
    i,k,d,L,R, n, p1,p2:byte;  
begin
```



---

```
writeln('Программа определяет количество элементов > 0 между  
первым кратным 10 и предпоследним четным');  
write('Введите n, n<=20: ');read(n);  
//Инициализация массива  
// и определение позиции первого кратного 10  
d:=0;  
for i:=1 to n do begin  
    a[i]:=random(30)-10;  
    write(a[i]:4);  
if a[i] mod 10 =0 then begin  
inc(d);  
if d=1 then p1:=i; end;  
end;  
// определение позиции предпоследнего четного  
d:=0;  
for i:=n downto 1 do  
    if not odd(a[i]) then begin  
        inc(d);  
        if d=2 then p2:=i; end;  
//определение левой и правой границы просмотра  
if p1<p2 then begin L := p1; R := p2; end  
    else begin L := p2; R := p1; end;  
//определение количества положительных элементов  
k:=0;  
for i:=L+1 to R-1 do if a[i]>0 then inc(k);  
writeln;  
writeln('Кол-во полож. эл. = ', k);  
writeln('Нажмите ENTER для продолжения ');  
readln;  
end.
```

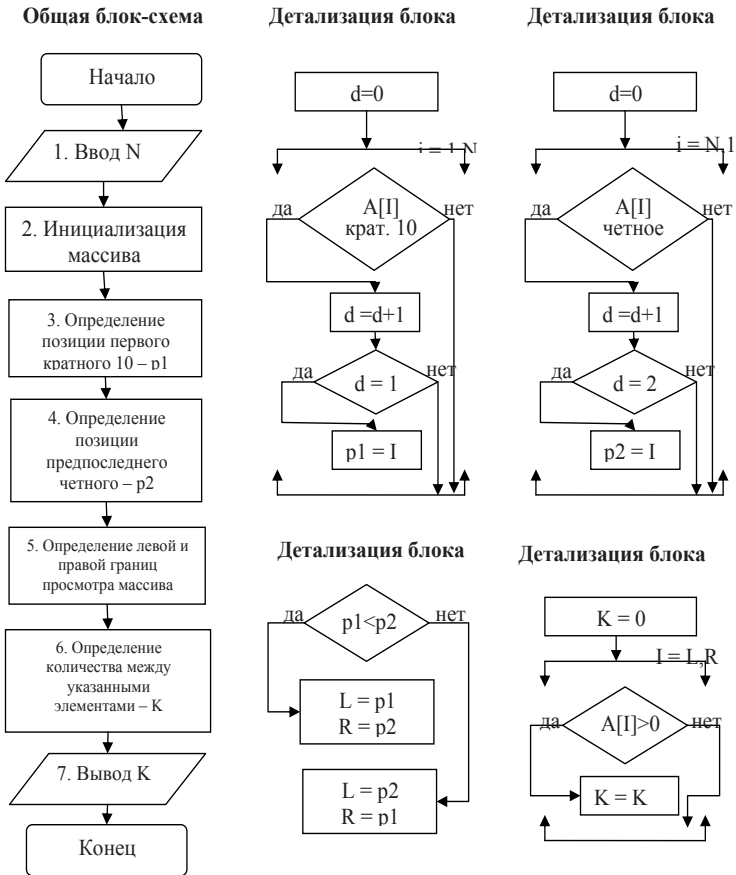


Рис. 6. Блок-схема к задаче примера 3.1

**Пример 3.2.** Отсортировать заданный массив по возрастанию методом выбора.

*Этапы решения задачи*

1. Алгоритм состоит в том, что выбирается наименьший элемент массива и меняется местами с первым, затем рассматриваются элементы, начиная со второго, и наименьший из них меняется местами со вторым, и так далее  $n-1$  раз (при последнем проходе цикла при

необходимости меняются местами предпоследний и последний элементы массива).

2. Составим блок-схему задачи (рис. 7).

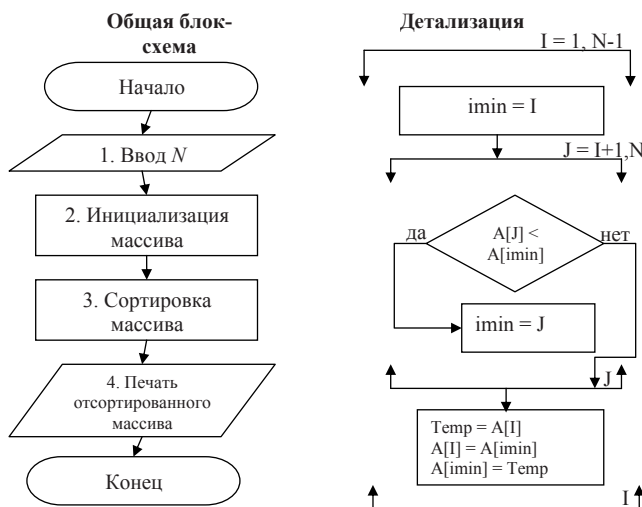


Рис. 7. Блок-схема задачи примера 3.2

3. Программа:

```

program example2;
var a:array[1..20] of integer;
    i,j,t,imin,n: integer;
begin
    writeln('Программа сортирует массив по возрастанию методом
    выбора');
    write('Введите n, n<=20: ');read(n);
    //Инициализация массива
    for i:=1 to n do
        begin
            a[i]:=random(30)-10;
            write(a[i]:4);
  
```

```
end;  
//Сортировка  
for i:=1 to n-1 do  
  begin  
    imin := i;  
    for j:=i+1 to n do  
      if a[j]<a[imin] then imin :=j;  
    t := a[i];  
    a[i] :=a[imin];  
    a[imin] :=t;  
  end;  
//Вывод отсортированного массива  
writeln;  
for i:=1 to n do write(a[i]:4);  
writeln;  
writeln('Нажмите ENTER для продолжения');  
readln;  
end.
```

**Пример 3.3.** В целочисленной матрице найти номера строк, в которых все элементы больше 10.

Решение задач на матрицы несколько отличается от одномерных массивов, так как матрица есть массив из массивов.

Важно помнить, что инициализация начальных значений для различных данных в строках или столбцах должна происходить непосредственно до просмотра соответствующей строки или столбца (например, сумма или произведение элементов в каждой строке/столбце, максимальный/минимальный элемент строки/столбца и т.д.).

#### *Этапы решения задачи*

1. Для каждой строки определяется переменная – признак того, все ли элементы строки превышают значение 10. Далее в строке осуществляется поиск элементов, не удовлетворяющих условию задачи (то есть меньших 10). Если найдено хотя бы одно такое число, то переменная-признак меняет свое значение (например, с 0 на 1). Затем

для каждой строки проверяется значение указанной переменной, и если оно не изменилось, то в строке – все элементы  $> 10$ .

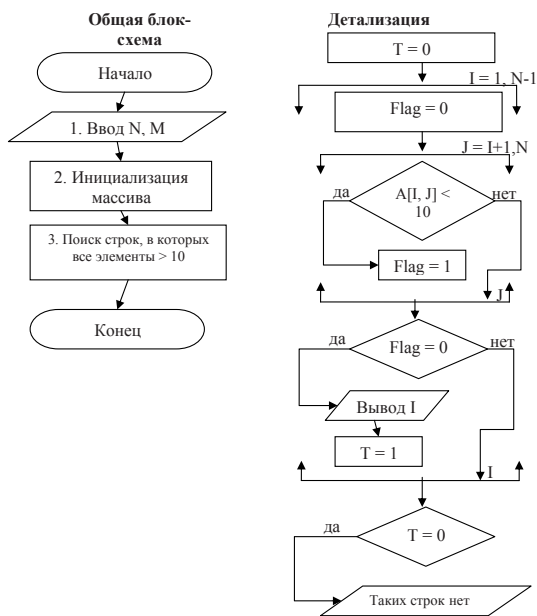
2. Составим блок-схему задачи (рис. 8).

3. Программа:

```

program example3;
var a: array[1..20,1..20] of integer;
    i,j,n,m,Flag, T: byte;
begin
    writeln('Программа находит номера строк, в которых все эле-
менты > 10');
    write('Введите N, N<=20'); Read(n);
    write('Введите M, M<=20'); Read(m);
    randomize;
    //Инициализация массива
    for i:=1 to n do
        for j:=1 to m do begin
            a[i,j]:=random(40)-20;
            if j=m then writeln(a[i,j]:4) else write(a[i,j]:4);
            end;
        writeln;
    //поиск строк, в которых все элементы > 10
    T:=0; //признак того, есть ли такие строки в матрице
    for i:=1 to n do
        begin
            Flag := 0;//признак того, что в строке все элементы >10
            for j:=1 to m do
                if a[i,j]<=10 then begin Flag := 1;break;end;
                if Flag=0 then begin write(i:3);T:=1;end;
            end;
        if T = 0 then write('Таких строк нет');
        writeln;
        writeln('Для продолжения нажмите ENTER');
        readln;
    end.

```

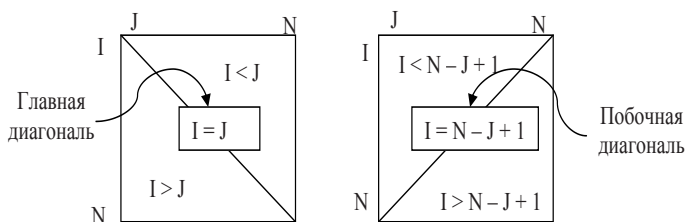


**Рис. 8. Блок-схема к задаче примера 3.3**

**Пример 3.4.** Дана целочисленная матрица порядка  $N$ . Отсортировать строки матрицы по возрастанию количества элементов, больших элементов главной диагонали.

#### *Этапы решения задачи*

1. Для решения подобных задач требуется заводить дополнительный одномерный массив, элементами которого являются значения элементов главной диагонали. Соответственно, количество элементов в таком массиве должно совпадать с количеством строк или столбцов (в зависимости от условия задачи). Далее сортировать элементы одномерного массива и переставлять соответствующие этим элементам строки/столбцы матрицы. Для матрицы справедливы следующие условия:



2. Составим блок-схему задачи (рис. 9).

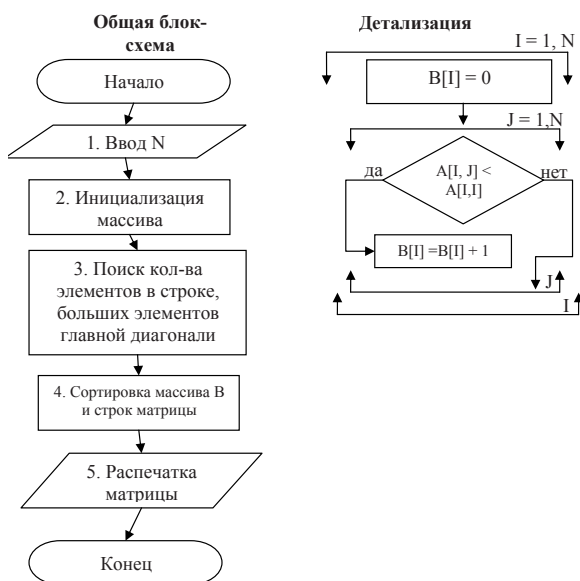


Рис. 9. Блок-схема к задаче примера 3.4

3. Программа:

```

program Example4;
var a: array[1..20,1..20] of integer;
    b: array[1..20] of integer;
    i,j,n, imin: byte;
  
```

```
temp:integer;
begin
  writeln('Программа сортирует строки матрицы по возрастанию
количества эл. > эл. главной диагонали');
  write('Введите N, N<=20'); Read(n);
  randomize;
  //Инициализация массива
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to n do
      a[i,j]:=random(40)-20;
    writeln;
  //поиск количества элементов, больших элементов главной диа-
гонали
  for i:=1 to n do
    begin
      b[i]:=0;
      for j:=1 to n do
        begin
          if a[i,j]>a[i,i] then inc(b[i]);
          if j=n then writeln(a[i,j]:4,b[i]:8) else write(a[i,j]:4);
        end;
      end;
    end;
  //=====сортировка строк=====
  for i:=1 to n-1 do
    begin
      imin := i;
      for j:=i+1 to n do
        if b[j]< b[imin] then imin :=j;
      temp := b[i];
      b[i]:=b[imin];
      b[imin]:=temp;
      for j:=1 to n do
        begin
          temp :=a[i,j];
          a[i,j] := a[imin,j];
```



```
a[i:min,j] :=temp;  
end;  
end;  
writeln('Распечатка отсортированного массива');  
for i:=1 to n do  
for j:=1 to n do  
if j=n then writeln(a[i,j]:4, b[i]:8) else write(a[i,j]:4);  
writeln;  
writeln('Для продолжения нажмите ENTER');  
readln;  
end.
```

**Пример 3.5.** Дана целочисленная прямоугольная матрица. Удалить те строки матрицы, в которых минимальное количество четных элементов.

#### *Этапы решения задачи*

1. Решение задачи состоит в следующем: требуется найти количество четных элементов в каждой строке и определить наименьшее из них. Затем все строки, в которых количество четных минимально, последовательно передвигать в конец матрицы (например, 1-ю такую строку последовательно передвинуть на последнюю, 2-ю – на предпоследнюю, и т.д.). При этом уменьшать и общее количество строк. При удалении строки необходимо просматривать всю матрицу заново, начиная с первой строки. *Замечание: следует отметить, что физически строки не удаляются, но в результирующей матрице они не должны отображаться.*

2. Составим блок-схему задачи (рис. 10).

3. Программа:

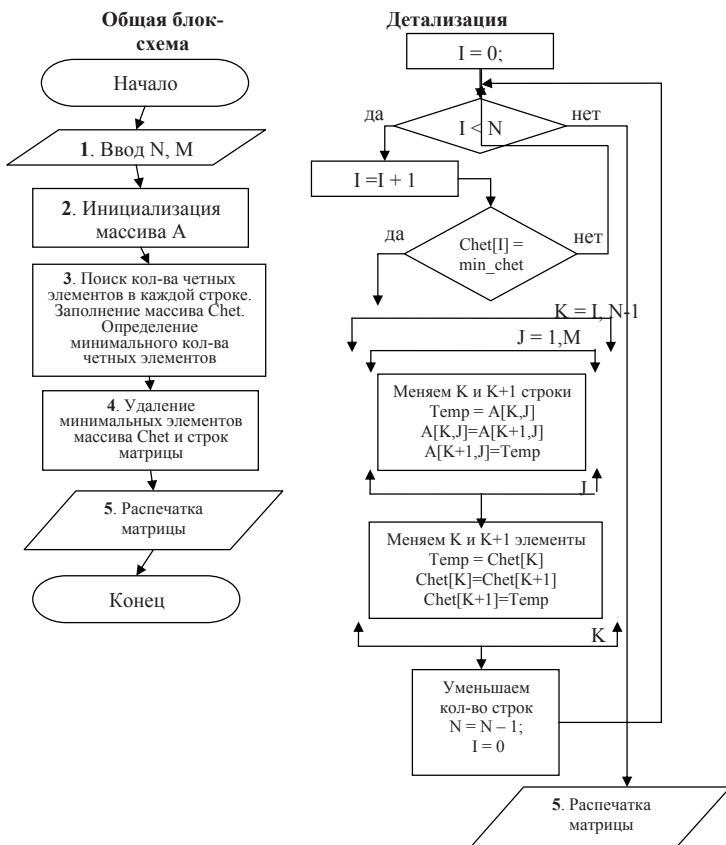
```
program Example1;  
var a: array[1..20,1..20] of integer;  
chet: array[1..20] of integer;  
i,j,n,m, k,min_chet: byte;  
temp:integer;  
begin  
  writeln('Программа удаляет строки, в которых наименьшее коли-  
чество четных элементов.');
```

write('Введите N, N<=20 '); Read(n);  
write('Введите M, M<=20 '); Read(m);  
randomize;  
//Инициализация массива  
min\_chet := m;//максимально возможное количество четных эле-  
ментов в строке

```
  for i:=1 to n do begin  
    chet[i]:=0;  
    for j:=1 to m do begin  
      a[i,j]:=random(40)-20;  
      if not odd(a[i,j]) then inc(chet[i]);  
      if j=m then writeln(a[i,j]:4,chet[i]:8)  
        else write(a[i,j]:4);  
    end;  
    //определение минимального количества четных в строке  
    if chet[i] < min_chet then min_chet := chet[i];  
  end;  
writeln;  
  //удаление строк, в которых кол-во четных = min_chet  
  i:=0;  
  while i < n do begin  
    inc(i);  
    if chet[i]=min_chet then begin  
      for k:=i to n-1 do begin  
        for j:=1 to m do begin  
          temp := a[k,j];
```

---

```
    a[k,j] := a[k+1,j];
    a[k+1,j] :=temp;
  end;
temp :=chet[k]; chet[k]:=chet[k+1]; chet[k+1]:=temp;
end;
n:=n-1;i:=0; end;
end;
writeln('Распечатка результирующего массива');
for i:=1 to n do
  for j:=1 to m do
    if j=m then writeln(a[i,j]:4, chet[i]:8)
      else write(a[i,j]:4);
  end;
writeln('Для продолжения нажмите ENTER');
readln;
end.
```



**Рис. 10. Блок-схема задачи примера 3.5**

## Задания

### Вариант 1

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов, вычислите:

- 1) сумму отрицательных элементов массива;
- 2) произведение элементов массива, расположенных между максимальным и минимальным элементами.

Упорядочите элементы массива по возрастанию.

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определите:

- 1) количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента;
- 2) максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза.

### **Вариант 2**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов, вычислите:

- 1) сумму положительных, кратных 5 элементов массива;
- 2) произведение элементов массива, расположенных между максимальным кратным 10 и минимальным четным элементами.

Упорядочите элементы массива по убыванию.

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица:

- 1) определите номера столбцов, в которых нет четных элементов;
- 2) переставьте строки матрицы по возрастанию сумм положительных элементов.

### **Вариант 3**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов, вычислите:

- 1) произведение элементов массива с четными номерами;
- 2) сумму элементов массива, расположенных между первым и последним нулевыми элементами.

Преобразуйте массив таким образом, чтобы сначала располагались все положительные элементы, потом – все отрицательные (элементы, равные 0, считать положительными).

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определите:

- 1) произведение элементов в строках, в которых более трех положительных элементов;
- 2) номер строки, в которой находится самая длинная серия одинаковых элементов.

### **Вариант 4**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов, вычислите:

- 1) среднее арифметическое отрицательных нечетных элементов массива;

2) сумму элементов массива, расположенных за вторым нечетным положительным элементом.

Выполните сжатие массива, удалив из него все элементы, модуль которых не превышает 1. Новый массив не заводите.

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица:

1) отсортируйте столбцы матрицы по убыванию количества элементов меньших элементов побочной диагонали;

2) определите минимальный из максимальных элементов строк и его положение.

### **Вариант 5**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов, вычислите:

1) максимальный кратный 10 элемент массива и его номер;

2) сумму элементов массива, расположенных до последнего положительного элемента.

Выполните сжатие массива, удалив из него все элементы, модуль которых находится в интервале  $[a, b]$ . Новый массив не заводите.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) определите, имеется ли среди элементов, расположенных ниже ее главной и побочной диагоналей, хотя бы одно составное двузначное число;

2) отсортируйте столбцы матрицы по убыванию количества элементов, кратных трем.

### **Вариант 6**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов, вычислите:

1) второй (по величине) минимальный положительный нечетный элемент и его позицию;

2) среднее арифметическое элементов массива, расположенных за последним максимальным по модулю элементом.

Преобразуйте массив таким образом, чтобы сначала располагались все элементы, равные нулю, а потом – все остальные.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) определите положение всех седловых точек матрицы и их количество (седловая точка – это элемент матрицы, минимальный в своей строке и максимальный в своем столбце);

2) переставьте строки матрицы относительно побочной диагонали.

### **Вариант 7**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) определите, каких элементов больше – положительных нечетных или отрицательных четных;

2) определите, все ли элементы массива – простые числа.

Преобразуйте массив таким образом, чтобы в первой его половине располагались элементы, стоявшие в нечетных позициях, а во второй половине – элементы, стоявшие в четных позициях.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) определите произведение элементов в тех столбцах, в которых четных элементов на один больше, чем нечетных;

2) найдите такие  $k$ , при которых  $k$ -я строка матрицы совпадает с  $k$ -м столбцом.

### **Вариант 8**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) определите, какие числа встречаются в нем более двух раз;

2) выведите на экран элементы массива, большие среднего арифметического.

Выполните сжатие массива, удалив из него все нули.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) удалите из матрицы строки, в которых все элементы четные;

2) вычислите среднее арифметическое элементов, расположенных ниже побочной и выше главной диагоналей.

### **Вариант 9**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) определите, есть ли в массиве хотя бы одно положительное число, меньшее минимального четного элемента;

2) вычислите сумму элементов массива, расположенных между последним и предпоследним нечетными элементами.

Преобразуйте массив таким образом, чтобы в первой его половине располагались элементы по возрастанию, во второй – по убыванию.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) выполните сжатие матрицы, удалив из нее те столбцы, в которых количество отрицательных элементов совпадает с количеством положительных;

2) определите количество строк, в которых расположены максимальные элементы матрицы.

### **Вариант 10**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) определите, является ли массив палиндромом;

2) вычислите сумму модулей элементов массива, расположенных после первого элемента, равного нулю.

Преобразуйте массив таким образом, чтобы сначала располагались элементы, кратные 5, затем 4, далее 3, остальные – в конце.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) элементы строки с четными номерами циклически сдвиньте влево на количество элементов, равное номеру строки, а элементы нечетных строк – вправо;

2) выведите на экран элементы матрицы, которые больше среднего арифметического всех элементов. Сохраните порядок следования элементов в матрице.

### **Вариант 11**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) положительные элементы уменьшите вдвое, а отрицательные замените на значения их индексов;

2) определите число соседств двух положительных чисел.

Преобразуйте массив следующим образом: удалите все нечетные элементы, остальные упорядочите по возрастанию.



2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) определите, превышают ли все элементы выше главной диагонали, элементы, расположенные ниже ее симметрично (то есть  $A_{ij}$  сравнивается с  $A_{ji}$ );

2) удалите строки матрицы, в которых есть хотя бы один нулевой элемент.

### Вариант 12

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) выведите на экран все четные элементы, кратные 5 и 4, расположенные между максимальным и минимальным нечетными элементами;

2) вычислите сумму элементов массива и каждый элемент, равный нулю, увеличьте на 20.

Массив отсортируйте по возрастанию модулей элементов.

2. Дана квадратная целочисленная матрица:

1) определите количество локальных минимумов матрицы (локальный минимум – элемент матрицы, строго меньший всех своих соседей);

2) найдите столбец, содержащий минимальное количество положительных элементов, кратных 5.

### Вариант 13

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) вычислите количество элементов массива, которые больше своих соседей;

2) вычислите:  $S = x_1x_n + x_2x_{n-1} + \dots + x_{n-1}x_2 + x_nx_1$ .

Преобразуйте массив следующим образом: все отрицательные увеличьте до нуля и отсортируйте полученный массив по возрастанию.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) для каждой строки определите количество отрицательных элементов, с которых она начинается;

2) определите количество строк, отсортированных по возрастанию.

**Вариант 14**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) поменяйте местами второй отрицательный с последним положительным элементами;

2) вычислите сумму квадратов всех элементов заданного массива, за исключением элементов, кратных пяти.

Осуществите циклический сдвиг элементов массива влево на одну позицию.

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица:

1) найти номера строк, в которых на всех нечетных позициях стоят нули;

2) определите количество различных элементов матрицы.

**Вариант 15**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  вещественных элементов:

1) замените нулями все отрицательные элементы, предшествующие первому по порядку максимальному элементу;

2) получите массив  $B(n)$ ,  $i$ -й элемент которого равен среднему арифметическому первых  $i$  элементов массива  $A$ :

$$b_i = (a_1 + a_2 + \dots + a_i) / i.$$

Осуществите циклический сдвиг элементов массива влево на две позиции.

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица:

1) определите максимальное из чисел, встречающееся в ней более одного раза;

2) выведите номера строк, в которых 0 и 1 чередуются.

**Вариант 16**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов:

1) определите, имеются ли в заданном массиве три подряд идущих элемента одного знака;

2) найдите сумму первых из них (считая слева направо), произведение которых не превышает заданного числа  $M$ .

Осуществите циклический сдвиг элементов массива вправо на одну позицию.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) в каждой строке определите наибольшее простое число. Если в строке нет простых чисел, программа должна выдавать соответствующее сообщение;

2) переставьте элементы матрицы относительно середины по горизонтали.

### **Вариант 17**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов:

1) каждый положительный элемент уменьшите на его порядковый номер (среди положительных);

2) вычислите произведение нечетных элементов, расположенных на четных местах.

Осуществите циклический сдвиг элементов массива вправо на две позиции.

2. Дана целочисленная квадратная матрица. Определите:

1) количество «особых» элементов матрицы (особым называется элемент, который больше всех элементов слева от него и меньше всех элементов справа);

2) номер столбца, в котором наибольшее количество четных элементов, не кратных 3.

### **Вариант 18**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов:

1) вычислите среднее геометрическое чисел, кратных 5, но не кратных 4;

2) получите новый массив, в котором все элементы исходного массива встречаются только один раз.

Осуществите циклический сдвиг элементов массива вправо на  $k$  позиций.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) определите, отсортированы ли столбцы матрицы по возрастанию суммы элементов в них;

2) транспонируйте заданную матрицу. Дополнительный массив не заводите.

### **Вариант 19**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов:

1) определите, образует ли он возрастающую последовательность;

2) выведите те элементы массива, индексы которых являются степенями двойки (1, 2, 4, 8, 16, ...).

Преобразуйте элементы массива следующим образом:  $i$ -й элемент после преобразования равен наибольшему среди первых  $i$  элементов.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) выведите на экран строку матрицы, в которой встречается наибольшее количество нечетных элементов;

2) определите, симметрична ли матрица относительно главной диагонали.

### **Вариант 20**

1. В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов:

1) определите, расположены ли его четные элементы в порядке возрастания;

2) определите число соседств простого и четного элементов массива.

Преобразуйте массив следующим образом: положительные числа, кратные трем, расположите в порядке возрастания в конце массива.

2. Дана целочисленная квадратная матрица:

1) переставьте ее строки и столбцы таким образом, чтобы максимальный элемент оказался в левом верхнем углу, второй максимальный – во второй строке на главной диагонали и т.д.;

2) удалите из матрицы строки, в которых все элементы положительные.

## **Контрольные вопросы**

1. Каким образом определяются переменные типа массив (одномерный и двумерный)?

2. Как осуществляется доступ к отдельному элементу одномерного и двумерного массива?

3. Каким образом выводятся элементы массива на экран?

4. Приведите пример фрагмента программы, который выводит на экран двумерный массив в виде матрицы.

5. Сколько чисел можно записать в шестимерный массив `X : Array[0..1, 0..1, 0..1, 0..1, 0..1, 0..1] of Integer`?

## Литература

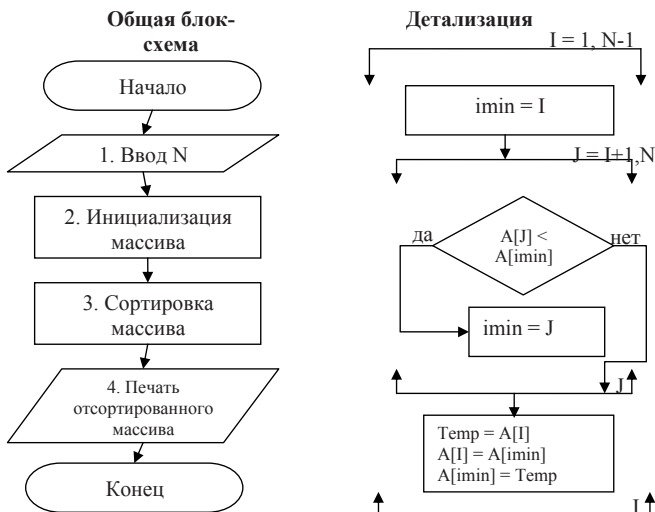
1. **Архангельский А.Я.** Язык Pascal и основы программирования в Delphi: учебное пособие. – Бином-Пресс, 2004.
2. **Глинский Я.Н., Анохин В.Е., Ряжская В.А.** Turbo Pascal 7.0 и Delphi: учебное пособие. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2003.
3. **Моргун А.Н., Кривель И.А.** Программирование на языке Паскаль. Основы обработки структур данных. – М.: ИД «Вильямс», 2006.
4. **Окулов С.М.** Основы программирования – М.: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002.
5. **Павловская Т.А.** Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: учебник. – СПб.: Питер, 2003.
6. **Павловская Т.А.** Паскаль. Программирование на языке высокого уровня. Практикум. – СПб.: Питер, 2006.
7. **Фаронов В.В.** Delphi. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2003.

**Пример оформления отчета по лабораторной работе****ВСЕРОССИЙСКИЙ ЗАОЧНЫЙ ФИНАНСОВО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ****Кафедра аналитических информационных систем**Преподаватель: \_\_\_\_\_  
(ФИО)**ОТЧЕТ****О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3  
на тему «Массивы»****ПО КУРСУ Программирование на языках высокого уровня**Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_  
(ФИО)**Москва 201\_\_**

## 1. Постановка задачи

Отсортировать заданный одномерный массив  $A(N)$  по возрастанию методом выбора.

## 2. Блок-схема задачи



## 3. Текст программы:

```

program example2;
var a:array[1..20] of integer;
    i,j,t,imin,n:integer;
begin
  writeln('Программа сортирует массив по возрастанию методом
  выбора');
  write('Введите n, n<=20: ');read(n);
  //Инициализация массива
  for i:=1 to n do
  begin
    a[i]:=random(30)-10;
    write(a[i]:4);
  end;

```

```
//Сортировка
for i:=1 to n-1 do
begin
  imin := i;
  for j:=i+1 to n do
  if a[j]<a[imin] then imin :=j;
  t := a[i];
  a[i] :=a[imin];
  a[imin] :=t;
end;
//Вывод отсортированного массива
writeln;
for i:=1 to n do write(a[i]:4);
writeln;
writeln('Нажмите ENTER для продолжения');
readln;
end.
```

#### 4. Контрольные примеры

Пример 1:

Входные данные:

$N = 12$

$A[N] = \{1, 3, 14, 5, 16, 7, 80, 9, 4, 13, 12, 20\}$

Выходные данные:

$A[N] = \{1, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 20, 80\}$

Пример 2:

Входные данные:

$N = 10$

$A[N] = \{-11, 23, 55, 19, 80, -19, 43, 13, -12, 28\}$

Выходные данные:

$A[N] = \{-19, -12, -11, 13, 19, 23, 28, 43, 55, 80\}$



## Содержание

Общие указания по выполнению лабораторных работ .....	3
Лабораторная работа № 1. Алгоритмы линейной и разветвляющейся структуры .....	5
Общие сведения .....	5
Задания .....	8
Контрольные вопросы .....	12
Лабораторная работа № 2. Алгоритмы циклической структуры.....	12
Общие сведения .....	12
Задания .....	17
Контрольные вопросы .....	23
Лабораторная работа № 3. Массивы .....	24
Общие сведения .....	24
Задания .....	36
Контрольные вопросы .....	44
Литература .....	45
Приложение. Пример оформления отчета по лабораторной работе .....	46

**Программирование.** Методические указания по выполнению лабораторной работы для самостоятельной работы студентов первого курса, направление 080500.62 «Бизнес-информатика», квалификация (степень) бакалавр. – М.: ВЗФЭИ, 2011.

Редактор Л.Ю. Алексеева  
Корректор О.Н. Крендясова  
Компьютерная верстка С.В. Сухарева

ЛР ИД № 00009 от 25.08.99 г.

Подписано в печать 16.09.11. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Усл.-печ. л. 3,25.  
Изд. № 1/555-11.  
Тираж 200 экз. Заказ № 2351.

Редакционно-издательский отдел  
Всероссийского заочного  
финансово-экономического института (ВЗФЭИ)  
Олеко Дундича, 23, Москва, Г-96, ГСП-5, 123995

*Для заметок*

*Для заметок*