

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова  
Кафедра программного обеспечения вычислительной техники  
и автоматизированных систем

Утверждено  
научно-методическим советом  
университета

## ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПАСКАЛЬ

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ по курсу  
"Основы программирования" для студентов направлений подготовки  
09.03.01– Информатика и вычислительная техника,  
09.03.04 – Программная инженерия

Часть I

Белгород  
2016

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова**

**ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПАСКАЛЬ**

**Методические указания  
к выполнению лабораторных работ по курсу  
"Основы программирования"  
для студентов направлений подготовки  
09.03.01 – Информатика и вычислительная техника,  
09.03.04 – Программная инженерия**

**Часть I**

**Белгород**

**2016**

УДК 004.43(07)  
ББК 32.973. -018.1я7  
Я 41

Составитель доц. В.С. Брусенцева

Рецензент канд.техн.наук, доц. Н. Н. Подгорный

**Язык** программирования Паскаль: методические указания  
Я41 к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы  
программирования" для студентов направлений подготовки  
09.03.01– Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 –  
Программная инженерия. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. –  
Ч . I – 73 с.

В методических указаниях описаны задания к лабораторным работам по программированию на языке Паскаль и порядок их выполнения. Приведены контрольные вопросы по каждой теме, а также примеры оформления отчетов.

Методические указания предназначены для студентов направлений подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 – Программная инженерия.

Публикуется в авторской редакции.

\

УДК 004. 43(07)  
ББК 32.973.-018.1я7

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

На каждую из описанных ниже лабораторных работ отводится два часа аудиторных занятий. Предварительно студент должен выполнить задания для подготовки к работе. Письменная часть этих заданий выполняется в тетради для лабораторных работ и предъявляется преподавателю на занятии для получения допуска к работе. Она включает в себя в общем случае:

- 1) название;
- 2) цель работы;
- 3) задания для подготовки к работе;
- 4) формулировку задачи конкретного варианта;
- 5) описание решения задачи, используемых формул;
- 6) описание алгоритма решения задачи в укрупненных блоках;
- 7) описание структур данных;
- 8) описание подпрограмм;
- 9) текст программы;
- 10) наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

Получив допуск, студент набирает программу, отлаживает ее, тестирует, исправляет в тетради допущенные ошибки. Демонстрирует преподавателю работу программы на тестовых данных. Кроме того, в тетради должен быть выполнен анализ допущенных ошибок (определены типы ошибок и их причины). При защите лабораторных работ студент отвечает на вопросы по теме работы, приведенные в разделе контрольных вопросов, или подобные им.

Примеры оформления письменной части лабораторных работ приведены в приложении.

### Лабораторная работа № 1

#### Программирование алгоритмов линейной структуры

*Цель работы:* получение навыков разработки алгоритмов линейной структуры

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучите структуру паскаль-программы; числовые типы данных, правила записи арифметических выражений; арифметические функции стандартной библиотеки, организацию стандартного ввода-вывода, в том числе форматного.

2. Для алгебраических выражений  $a$  и  $b$  соответствующего варианта из таблицы определите область допустимых значений (ОДЗ) переменных  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

3. Каждое подвыражение, для вычисления значения которого нет стандартной функции, приведите к виду, который может быть закодирован на Паскале с использованием стандартных функций. При этом ОДЗ преобразованных выражений должна как можно меньше отличаться от ОДЗ алгебраических выражений. Если ОДЗ преобразованных выражений сузилась, то опишите ее отличие от исходной ОДЗ.

4. Опишите словесно-формульно алгоритм для вычисления значений  $a$  и  $b$  по формулам для соответствующего варианта из таблицы. с использованием преобразованных выражений в алгебраическом виде. Значения одинаковых подвыражений должны вычисляться только один раз. Для этого вводите вспомогательные переменные.

5. Закодируйте алгоритм так, чтобы исходные данные и результаты выводились в разных строках и в середине каждой строки экрана.

6. Подберите тестовые данные и запишите их в виде таблицы.

### Задания к работе

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке.

### Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 6 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

Таблица

| №<br>варианта | Расчетные формулы   |
|---------------|---|
| 1             | 2   |
| 1             | $a = \frac{\ln^3(1 + \cos z - 1 ) + 0,71y}{2y^x + 0,005y}$ $b = 8y^x + e^{x+y}$                 |
| 2             | $a = \frac{\lg^2(1 +  tgz ) + 0,95x}{1 + \sin^2(y - \pi/5) - 0,01x}$ $b = \lg^3(1 +  tgz ) + 3$ |

Продолжение табл.

|   |   |
|---|---|
| 1 | 2 |
|---|---|

|    |  |
|----|--|
| 3  | $a = \left  \sqrt[3]{x/y} - 2y^{3/2} \right $ $b = \frac{1 + e^{2z}}{\left  \sqrt[3]{x/y} - 2y^{3/2} \right  + 7.8}$   |
| 4  | $a = 1,2(\operatorname{tg}(2\pi x/7) - 1)$ $b = \frac{y \operatorname{tg}^2(2\pi x/7) + 5,8}{z - \sqrt[5]{x - 2,3}}$   |
| 5  | $a = \frac{\sqrt[3]{x} - 2 \sin 3y}{1.7 + \left  \ln^3 z/2 \right }$ $b = \frac{\sqrt[3]{x} - 2 \sin 3y}{2 \ln^3 z/2}$ |
| 6  | $a = \frac{8,01 \sin^2 3x - e^{-2z}}{\sqrt[3]{\lg y + 2z}}$ $b = \sqrt[3]{\lg y - 5y}$                                 |
| 7  | $a = \frac{\ln^3(1 + \cos( z - 1 )) + 0,71y}{2x^{-3} + 0,005zy}$ $b = \ln^2(1 + \cos( z - 1 )) + 5$                    |
| 8  | $a = \frac{\cos(x + 0,0002y) - \lg(8 + z)}{4z^5 - 4,0008}$ $b = \lg(\cos(x + 0,0002y)) - 11z^{3/2}$                    |
| 9  | $a = \frac{2\sqrt[3]{\sin^2 x - 1.5 * 10^{-3}y}}{1/3 + e^{-2x}}$ $b = x - \frac{z^2}{5} + \frac{1}{3} + e^{-2z}$       |
| 10 | $a = \frac{\sqrt[5]{(x - 7)^3} + 2\operatorname{tg} 5y}{10 \log_2 z}$ $b = 3,7x - \sqrt[5]{(x - 7)^3}$                 |

*Продолжение табл.*

|   |   |
|---|---|
| 1 | 2 |
|---|---|

|    |  |
|----|--|
| 11 | $a = \frac{3 \arcsin^2 x - \sqrt{\lg(1+x^2)}}{3z - 0,00000071}$ $b = x \cos y - 0,8 \arcsin x + 0,83$  |
| 12 | $a = \frac{\sqrt[4]{e^{3x}} + 0,8 \operatorname{tg}^2 2x}{\sqrt[3]{y-3} + 0,5 \operatorname{tg} 2x}$ $b = 1,35 \ln(\operatorname{tg}^2 2x) + 7,5z$ |
| 13 | $a = \frac{\lg(2 + \sin^2 x) + \sqrt[5]{3-y}}{1+3z}$ $b = e^{-z} + \lg(2 + \sin^2 x)$  |
| 14 | $a = \frac{\lg(2 + e^x) + \sqrt[3]{8+y}}{1 + \cos(z+2)}$ $b = \cos(2z-1) + e^x$  |
| 15 | $a = \frac{0,5 \operatorname{tg}^3 x - \sqrt[4]{e^{2y}}}{y+8+0,1 \operatorname{tg} x}$ $b = x^{-zy} - \sqrt[5]{(y+z)^4}$                           |
| 16 | $a = \frac{\sqrt[3]{x+z} - 2 \cos 0,03y}{0,00007 + \left  \lg^3 z / 2 \right }$ $b = \frac{\sqrt[5]{x} - 2 \cos 0,03y}{2 \lg^4 z / 2}$             |
| 17 | $a = \frac{0,0004 \sqrt[3]{\cos^5 x} - 8,5 * 10^{-3} z}{1/7 + e^{x+y}}$ $b = x - \frac{z^2}{y-5} + \frac{1}{8} + e^{-2z}$                          |
| 18 | $a = \left  \sqrt[5]{x-z} - 5y^{3z} \right  + 0,000006$ $b = \frac{2 - e^{1,5z}}{\left  \sqrt[5]{x+y} - 4y^{7/2} \right  + 3,002}$                 |

Продолжение табл.

| 1  | 2  |
|----|--|
| 19 | $a = \frac{\ln^3(2 +  \cos z ) + 0,00037x}{1 + tg^2(y - \pi/7) + 2,05x}$ $b = \log_4(4 +  \sin z ) + 8x$   |
| 20 | $a = 3,2(\cos(2x/7) + 0,00001)$ $b = \frac{y^z \cos(2x/7) + 8,71}{z + \sqrt[3]{x+y}}$  |
| 21 | $a = \frac{0,08 \cos^2 3x - e^z}{\sqrt[5]{\log_3^2 y - z} - 7z}$ $b = \sqrt[5]{\log_3^2 y - z} - 5y + 0,00006$   |
| 22 | $a = \frac{\ln^3(1 + \sin z-1 ) + 0,00007y}{5y^x + 1 + \sin z-1 }$ $b = 5y^x + e^{x-2y}$   |
| 23 | $a = \frac{\sqrt{(x+7)^5} + 2 \arccos 5y}{10 \lg z}$ $b = 0,0000027z - \sqrt{(x+7)^5}$   |
| 24 | $a = \frac{\log_2(3 + e^y) + \sqrt[5]{2+y}}{1 + \cos(2z-1)}$ $b = \cos(2z-1) + \log_2(3 + e^y)$  |
| 25 | $a = \frac{2 \arccos^2 x - \sqrt{\log_3(1+z^3)}}{7x - 0,00000054}$ $b = x \sin y - 0,4 \arccos x + 0,83$   |
| 26 | $a = \frac{\sqrt[5]{e^{2y}} + 0,00004 \operatorname{ctg}^3(2-x)}{\sqrt[7]{y-8,1} + 0,01 \operatorname{ctg}(2-x)}$ $b = 5,34 \lg(\operatorname{ctg}^2(2-x)) + 6,1z$ |



*Окончание табл.*

| 1  | 2  |
|----|--|
| 27 | $a = \frac{\sin(x + 0,0006y) - \log_2(8 + z)}{6z^3 - 3,0001}$ $b = \arccos(\sin(x + 0,0006y)) - 11z^{3/2}$   |
| 28 | $a = \frac{\log_3(2 + \cos^2 x) + \sqrt[3]{5 - 2y}}{3 - 4z}$ $b = e^{-z} + \log_3(2 + \cos^2 x)$             |
| 29 | $a = \frac{0,5 \cos^2(x + 1) - \sqrt[4]{e^{2y}}}{y + 8 + 0,1 \cos(x + 1)}$ $b = e^{-zy} - \sqrt[5]{e^{2y}}$  |
| 30 | $a = \frac{\log_3^3(1 + \sin( z - 1 )) - 0,00071y}{2x^{-3} + 0,005zy}$ $b = \log_3^3(1 + \sin( z - 1 )) + 5$ |

### Контрольные вопросы

1. Структура Паскаль-программы.
2. Что определяет тип данных?
3. Какие программные объекты имеют типы?
4. Как определяется тип программного объекта?
5. Дайте характеристику числовых типов данных в Паскале.
6. Что представляет собой арифметическое выражение в Паскале?
7. Типы операндов и типы результатов каждой арифметической операции в Паскале.
8. Перечислите стандартные арифметические функции Паскаля.
9. По каким правилам определяется последовательность действий при вычислении значений арифметических выражений в Паскале?
10. Какие возможности предоставляет форматный вывод данных в Паскале?
11. Как вывести вещественное значение в форме с фиксированной точкой?
12. Как вывести вещественное значение в форме с плавающей точкой, сохранив заданное число знаков мантиссы?

## Лабораторная работа № 2

### Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры

*Цель работы:* получение навыков разработки алгоритмов разветвляющейся структуры, кодирования полученных алгоритмов, отладки и тестирования программ с разветвлениями.

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучите логический тип.
2. Изучите возможности языка Паскаль для организации ветвлений.
3. Опишите математическое решение задачи соответствующего варианта, если необходимо.
4. Опишите блок-схему алгоритма
5. Закодируйте алгоритм.
6. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

#### Задания к работе

1. Наберите программу, отладьте ее и протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы, и опишите их, укажите вид ошибки, и почему она была сделана.

#### Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 3 – 6 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

#### Варианты заданий

1. Число называется палиндромом, если его запись читается одинаково справа налево и наоборот. Например, 959. Определить, является ли данное четырехзначное число палиндромом.

2. Даны действительные числа  $a, b, c, d$ . Если они упорядочены по невозрастанию, то каждое число заменить наибольшим из них; если они упорядочены по неубыванию, то числа оставить без изменения; в противном случае все числа заменить их квадратами.

3. Даны действительные числа  $x, y, z$ . Выяснить, существует ли треугольник с длинами сторон  $x, y, z$ . Если да, то является ли он остроугольным.

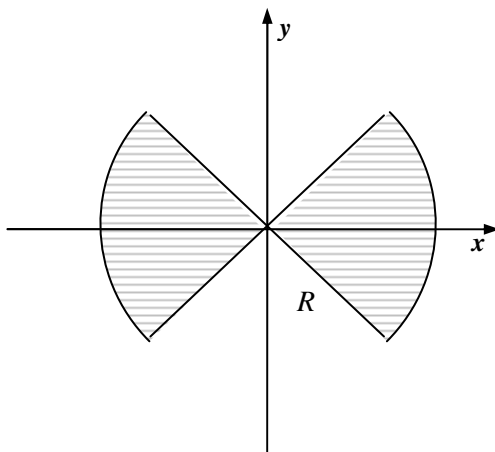


Рис. 1

4. Определить, принадлежит ли точка  $P(x, y)$  заштрихованной области (рис. 1)

5. Дано уравнение  $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$  с целыми коэффициентами ( $0 < |d| \leq 2$ ). Определить количество целых корней данного уравнения.

6. Определить, является ли четырехугольник, заданный координатами своих вершин, равнобокой трапецией.

7. Даны координаты вершин треугольника:  $(a_x, a_y), (b_x, b_y), (c_x, c_y)$ . Определить, лежит ли данный треугольник внутри окружности радиуса  $R$  с центром в точке  $(x_0, y_0)$

8. Определить, находится ли точка с координатами  $(x, y)$  в I или III четверти и внутри круга данного радиуса  $r$  с центром в начале координат.

9. Определить, найдутся ли среди введенных трех натуральных чисел полные квадраты. Например, 25 – полный квадрат ( $5^2$ ).

10. Найти максимальную цифру в записи данного четырехзначного числа.

11. Даны координаты вершин четырехугольника. Определить, является ли данный четырехугольник ромбом.

12. Даны три вещественных числа. Если из них можно составить возрастающую арифметическую прогрессию, то вывести эту прогрессию.

13. Даны координаты вершин четырехугольника. Определить, является ли данный четырехугольник параллелограммом.

14. Определить, входит ли данная цифра в запись данного трехзначного числа.

15. Определить, каким является треугольник, заданный координатами своих вершин: равносторонним, равнобедренным или разносторонним.

16. Даны три вещественных числа. Если из них можно составить возрастающую геометрическую прогрессию, то вывести эту прогрессию.

17. Даны действительные числа  $x$ ,  $y$ . Если  $x$  и  $y$  отрицательны, то каждое значение заменить его модулем; если отрицательно только одно из них, то все значения увеличить на 0,5; если оба значения неотрицательны и ни одно из них не принадлежит отрезку  $[0,5; 2,0]$ , то оба значения уменьшить в 10 раз; в остальных случаях  $x$  и  $y$  оставить без изменения.

18. Определить, является ли четырехугольник, заданный координатами своих вершин, квадратом.

19. Определить, является ли четырехугольник, заданный координатами своих вершин, прямоугольником.

20. Определить, сколько воды или  $p\%$  раствора  $\text{HCl}$  нужно добавить к 1 литру  $q\%$  раствора  $\text{HCl}$ , чтобы получить  $t\%$  раствор  $\text{HCl}$ .

21. Упорядочить 3 числа по убыванию, если среди них нет отрицательных чисел, или по возрастанию – в противном случае.

22. Определить, можно ли из данных четырех целых чисел составить квадратную матрицу, чтобы суммы элементов строк были равными и суммы элементов столбцов были равными. Если да, то вывести эту матрицу.

23. Дано трехзначное натуральное число. Определить, равны ли все цифры данного числа, или среди них есть только две равные, или все цифры различны.

$$24. \text{ Решить систему } \begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

25.  $n$ -значное натуральное число называется числом Армстронга, если оно равно сумме  $n$ -х степеней своих цифр. Определить, является ли данное двузначное или трехзначное число числом Армстронга.

26. Если сумма трех попарно различных чисел меньше 1, то наименьшее из них заменить полусуммой двух других, а наибольшее – полуразностью двух других.

27. Даны координаты четырех точек на плоскости. Определить, в какой последовательности нужно соединить эти точки, чтобы получить четырехугольник.

28. Даны координаты четырех точек на плоскости. Определить, в какой последовательности нужно соединить эти точки, чтобы получить четырехугольник.

29. Определить, принадлежит ли точка  $P(x, y)$  заштрихованной области (рис 2.)

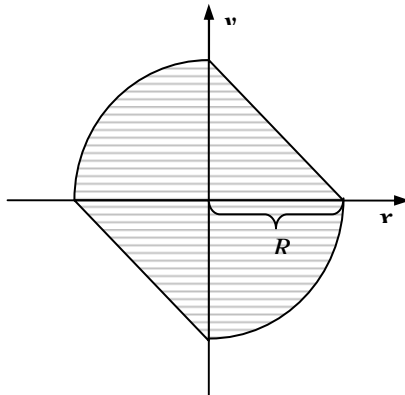


Рис. 2

30. На прямой, проходящей через точки  $(a_x, a_y)$  и  $(b_x, b_y)$ , найти точку  $(x, y)$ , сумма расстояний от которой до данных точек  $(c_x, c_y)$  и  $(d_x, d_y)$  минимальна.

### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику логического типа.
2. Что представляет собой логическое выражение?
3. Какое выражение называется отношением?
4. Как вычисляется значение логического выражения по короткой и полной схеме? Какая схема используется по умолчанию?
5. В каком порядке выполняются операции в логических выражениях?
6. Как организовать бинарное ветвление?
7. Как организовать множественное ветвление?
8. Какие наборы тестовых данных необходимы для тестирования программ с разветвлениями?

### Лабораторная работа №3

## Программирование алгоритмов циклической структуры

*Цель работы:* получение навыков разработки алгоритмов циклической структуры, их кодирования, отладки и тестирования.

### Задания для подготовки к работе

1. Изучите возможности языка Паскаль для организации циклов с заданным числом шагов и итерационных циклов.
2. Разработайте алгоритм для решения задачи соответствующего варианта в соответствии с первым принципом структурного программирования и опишите его блок-схемой в укрупненных блоках с последующей детализацией.
3. Закодируйте алгоритм.
4. Подберите наборы тестовых данных

### Задания к работе

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 4 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### Варианты заданий

1. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Определить, входит ли в запись числа  $n$  данная цифра ровно 2 раза.
2. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Установить, является ли данное число  $n$  палиндромом.
3. С клавиатуры вводятся вещественные числа. Признак конца ввода – 0. Определить, является ли вводимая последовательность геометрической прогрессией.
4. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Определить количество нулей, которыми заканчивается запись числа  $n$ . Вывести  $n$  в виде  $a \cdot 10^k$ , где  $a$  – целое, не содержащее нуля в конце записи числа;  $k$  – количество нулей в конце записи числа  $n$ . Например,  $130000 = 13 \cdot 10^4$ .

5. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – число 0. Определить число, следующее за последним из отрицательных чисел.

6. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Найти максимальную цифру в записи этого числа.

7. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Найти сумму цифр числа  $n$ .

8. С клавиатуры вводятся символы. Признаком конца ввода служит точка. Определить сумму введенных цифр.

9. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Найти произведение отличных от нуля цифр данного числа.

10. Определить, можно ли данное натуральное число представить в виде суммы квадратов двух натуральных чисел. Например,  $5=1^2+2^2$ .

11. Определить, в какой степени входит число 3 в разложение на простые множители натурального числа  $n$ .

12. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить число, следующее за первым из введенных максимальных значений.

13. Вывести целое неотрицательное число  $n$  в семеричной системе счисления.

14. Установить, четным или нечетным является число цифр в записи данного натурального числа. Если число цифр нечетно, вывести среднюю цифру.

15. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить количество минимальных значений.

16. Найти все простые делители данного натурального числа.

17. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить число, следующее за последним из введенных минимальных значений.

18. Определить, является ли данное натуральное число простым числом.

19. Установить, является ли данное натуральное число  $n$  равным сумме всех его делителей, меньших  $n$ .

20. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – конец файла. Определить максимальную длину подпоследовательности одинаковых следующих друг за другом символов.

21. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить число, предшествующее последнему из введенных минимальных значений.

22. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить число, предшествующее первому из введенных минимальных значений.

23. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – конец файла. Определить символ, следующий за последним вхождением цифры.

24. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить количество введенных нечетных чисел.

25. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить, является ли вводимая последовательность упорядоченной по невозрастанию или неубыванию.

26. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить, является ли вводимая последовательность арифметической прогрессией.

27. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – 0. Определить количество максимальных значений.

28. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – конец файла. Определить символ, предшествующий первому вхождению прописной буквы.

29. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – конец файла. Определить, сколько было введено пар следующих друг за другом символов, которые и в таблице ASCII расположены в таком же порядке.

30. Вывести в возрастающем порядке все целые числа из диапазона 1..10000, представимые в виде суммы квадратов двух целых чисел.

### **Контрольные вопросы**

1. Виды операторов циклов в Паскале.
2. Какие циклы в Паскале являются циклами с предусловием?
3. Перечислите отличия циклов while и repeat.
4. Какой тип может иметь параметр цикла for, а также начальное и конечное выражения в заголовке цикла?
5. Какие действия с параметром цикла for недопустимы в теле цикла?
6. Какое значение имеет параметр цикла for после окончания работы цикла?
7. Можно ли изменять в теле цикла переменные, которые есть в начальном или конечном выражении в заголовке цикла?
8. Какой из циклов является наиболее универсальным?



9. Напишите фрагмент программы, используя цикл с постусловием, эквивалентный циклу

```
for i:=1 to 10 do
```

```
  write(i+1);
```

10. Как ввести с клавиатуры признак конца файла?

### **Лабораторная работа №4**

## **Обработка одномерных массивов с использованием подпрограмм**

*Цель работы:* получение навыков работы с массивами и подпрограммами.

### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите способы описания и использования массивов, базовые алгоритмы обработки массивов.

2. Изучите виды и назначение подпрограмм, правила их описания и вызова.

3. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.

4. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.

5. Опишите используемые структуры данных, спецификации и блок-схемы подпрограмм, соответствующих укрупненным блокам. Спецификация содержит: заголовок подпрограммы, назначение, входные и выходные параметры.

6. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».

7. Закодируйте алгоритм.

8. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее и протестируйте.

2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

## Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 3 – 7 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

## Варианты заданий

1. Дана целочисленная последовательность. Упорядочить по неубыванию часть последовательности, заключенную между первым вхождением максимального значения и последним вхождением минимального.

2. Если данная последовательность не упорядочена ни по неубыванию, ни по невозрастанию, найти среднее геометрическое положительных членов.

3. Дана целочисленная последовательность  $\{a_i\}_1^n$ . Получить упорядоченную по убыванию последовательность, состоящую из всех различных членов данной последовательности.

4. Если число  $x$  встречается в данной целочисленной последовательности, то упорядочить по неубыванию часть последовательности после первого вхождения  $x$ .

5. Дан массив целых чисел. Получить упорядоченную по возрастанию последовательность из чисел, которые встречаются в данном массиве не менее двух раз.

6. Даны целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Пусть  $max$  – максимальное из этих чисел, а  $min$  – минимальное. Получить в порядке возрастания все числа, заключенные в интервале между  $min$  и  $max$  данных чисел и не принадлежащие данной последовательности.

7. Даны две последовательности. Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из тех членов первой последовательности, которых нет во второй.

8. Определить, можно ли, переставив члены данной последовательности, получить геометрическую прогрессию.

9. Дан массив целых чисел, все элементы которого различны. Вывести в порядке убывания те элементы массива, которые не находятся между минимальным и максимальным.

10. Дана последовательность целых чисел. Получить упорядоченную по возрастанию последовательность, состоящую из чисел данной последовательности, стоящих на нечетных местах и встречающихся в ней только один раз.

11. Дана целочисленная последовательность. Определить количество вхождений каждого числа в последовательность.

12. Если число  $x$  встречается в последовательности, то упорядочить по невозрастанию часть последовательности до последнего вхождения  $x$ .

13. Дана целочисленная последовательность, содержащая как положительные, так и отрицательные числа. Упорядочить последовательность следующим образом: сначала идут отрицательные числа, упорядоченные по невозрастанию, потом положительные, упорядоченные по неубыванию.

14. Дана последовательность целых чисел. Вывести упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из чисел данной последовательности, находящихся между предпоследним и последним отрицательным членом последовательности.

15. Определить, можно ли, получить арифметическую прогрессию, переставив члены данной последовательности.

16. Если возможно, то упорядочить данный массив по убыванию, иначе массив оставить без изменения.

17. Даны два множества целых чисел. Выяснить, является ли одно из них подмножеством другого. Если является, то упорядочить подмножество.

18. Дан массив целых чисел. Упорядочить элементы, стоящие на четных местах по невозрастанию, а на нечетных – по неубыванию.

19. Даны две упорядоченные по невозрастанию последовательности  $\{a_i\}_1^n$  и  $\{b_i\}_1^m$ . Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность длины  $n+m$  из членов данных последовательностей.

20. Даны две упорядоченные по неубыванию последовательности, получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из членов первой последовательности, которых нет во второй.

21. Дана последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$  целых чисел. Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из членов данной последовательности, заключенных между первым и последним четными членами данной последовательности.

22. Если члены данной последовательности не упорядочены по невозрастанию, то удалить все последующие вхождения каждого числа.

23. Если в массиве целых чисел нет повторяющихся элементов, то упорядочить его по возрастанию.

24. Из последовательности целых чисел длины  $n$  вывести в порядке возрастания все числа, стоящие на четных местах и встречающиеся не менее двух раз.

25. Дана последовательность целых чисел. Исключить из нее все числа, встречающиеся более трех раз.

26. Дана целочисленная последовательность и целое число  $x$ . Определить, есть ли  $x$  среди членов последовательности, и если нет, то найти члены последовательности, ближайšie к  $x$  сверху и снизу.

27. Если в целочисленной последовательности нет других чисел, кроме  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , то упорядочить последовательность по невозрастанию.

28. Упорядочить по невозрастанию только четные числа данного целочисленного массива, нечетные оставить без изменения. Указание: можно использовать вспомогательный массив с номерами четных элементов.

29. Упорядочить по невозрастанию последовательность длины  $n$ , заданную общим членом  $a_i = (n \operatorname{div} i + n \operatorname{mod} i) \operatorname{mod} i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

30. Дана целочисленная последовательность  $\{a_i\}_1^n$ . Получить упорядоченную по возрастанию последовательность из чисел, которые входят в данную последовательность по одному разу.

### Контрольные вопросы

1. Как описываются массивы в Паскале?
2. Какой тип может быть базовым типом массива и типом индекса?
3. Какие действия определены над массивами как единичными объектами?
4. Как осуществляется ввод и вывод массивов?
5. Что требуется для совместимости по присваиванию массивов?
6. Назовите прямые методы сортировки одномерных массивов. В чем суть каждого из этих способов?
7. Какими способами может быть осуществлен поиск элемента в упорядоченном и неупорядоченном одномерном массиве?
8. Суть однопроходного алгоритма удаления из последовательности членов, удовлетворяющих заданному условию?
9. Какие виды подпрограмм есть в языке Паскаль?
10. Опишите синтаксическую диаграмму структуры подпрограммы.
11. Опишите синтаксическую диаграмму заголовка процедуры.
12. Опишите синтаксическую диаграмму заголовка функции.
13. Для решения каких задач следует использовать функции, а для каких – процедуры?
14. Перечислите виды параметров подпрограмм.
15. Какие виды параметров передаются по значению, а какие – по ссылке?
16. Параметры какого вида следует использовать для передачи подпрограмме входных данных простого типа?

17. Какие параметры называются формальными, а какие – фактическими? Какое соответствие должно быть между ними?
18. Чем отличается вызов процедуры от вызова функции?
19. В каких случаях целесообразно использовать подпрограммы?
20. Изобразите синтаксическую диаграмму структуры описания подпрограммы.
21. В чем разница между параметрами-переменными, параметрами-константами и параметрами-значениями?
22. Перечислите правила обращения к подпрограммам.
23. В каких случаях параметры рекомендуется передавать как параметры-константы?

### **Лабораторная работа №5**

## **Использование подпрограмм при работе с двумерными массивами**

*Цель работы:* получение навыков работы с двумерными массивами и закрепление навыков использования подпрограмм.

### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите способы описания и использования многомерных массивов.
2. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.
3. Опишите математическое решение задачи с выводом необходимых формул, если необходимо.
4. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.
5. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, спецификацию и блок-схему алгоритма
6. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
7. Закодируйте алгоритм.
8. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее и протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы

### Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 3 – 8 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### Варианты заданий

1. Дана квадратная матрица  $A$  и натуральное число  $n$ . Подучить матрицу  $B = A^1 + A^2 + \dots + A^n$ .
2. Определить, является ли данная целочисленная квадратная матрица ортонормированной, т.е. такой, в которой скалярное произведение каждой пары различных строк равно 0, а скалярное произведение каждой строки на себя равно 1.
3. Если данная квадратная матрица  $A$  симметрична, то заменить  $A$  ее квадратом.
4. Дана квадратная матрица. Заменить предпоследний столбец первой из строк, в которой находится максимальный элемент.
5. Дано  $n$  точек в пространстве. Упорядочить точки по неубыванию их расстояний до начала координат.
6. Определить количество классов эквивалентных строк данной прямоугольной матрицы. Строки считать эквивалентными, если равны суммы их элементов.
7. Найти максимальный элемент прямоугольной матрицы в заштрихованной области (рис 3).

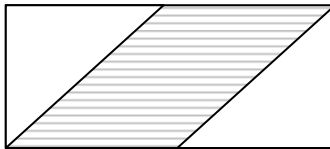


Рис.3

8. Дана матрица. Определить  $k$  – количество «особых» элементов данной матрицы, считая элемент «особым», если в строке слева от него находятся меньшие элементы, а справа – большие.
9. Дан массив квадратных матриц. Определить число матриц, строки которых упорядочены по невозрастанию элементов.
10. Упорядочить строки данной вещественной матрицы по неубыванию наибольших элементов строк.
11. Дана квадратная матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию сумм элементов строк.

12. Дана квадратная матрица. Определить  $k$  – количество «особых» элементов матрицы, считая элемент «особым», если он больше суммы остальных элементов своего столбца.

13. Дана прямоугольная матрица, все элементы которой различны. Найти максимальный элемент матрицы в заштрихованной области (рис.4), где  $\min$  – минимальный элемент матрицы.

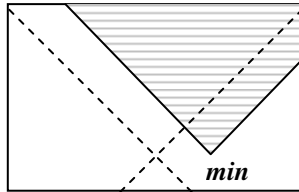


Рис. 4

14. Элемент матрицы назовем седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и наибольшим в своем столбце. Для заданной целочисленной матрицы вывести индексы всех ее седловых точек.

15. Дан массив целочисленных матриц. Вывести матрицы, имеющие наибольшее число нулевых строк.

16. Даны две квадратные матрицы  $A$  и  $B$ . Определить, являются ли они взаимно обратными ( $A = B^{-1}$ ).

17. Дана квадратная матрица, все элементы которой различны. Назовем псевдодиагональю множество элементов этой матрицы, лежащих на прямой, параллельной прямой, содержащей элементы  $a_{i, n-i+1}$ , где  $n$  – порядок матрицы. Найти сумму максимальных элементов псевдодиагоналей данной матрицы.

18. Дана квадратная матрица, все элементы которой различны. Назовем псевдодиагональю множество элементов этой матрицы, лежащих на прямой, параллельной прямой, содержащей элементы  $a_{i,i}$ . Найти сумму максимальных элементов всех псевдодиагоналей данной матрицы.

19. Дана квадратная матрица. Если среди сумм элементов строк матрицы нет одинаковых, то транспонировать матрицу.

20. Дана целочисленная матрица, все элементы которой различны. Найти скалярное произведение строки, в которой находится наибольший элемент матрицы, на столбец с наименьшим элементом.

21. Дан массив вещественных квадратных матриц. Вывести матрицы с наименьшей нормой. В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов

22. Дана матрица. Упорядочить ее строки по убыванию первых элементов строк, если это возможно.

23. Дана квадратная матрица. Найти минимальное из значений элементов побочной диагонали матрицы и соседних с ними справа и слева.

24. Дана прямоугольная матрица, все элементы которой различны. Найти среднее геометрическое модулей элементов в заштрихованной области (рис. 5), где *max* – максимальный элемент матрицы.

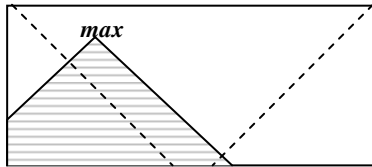


Рис. 5

25. Дана квадратная матрица. Заменить две ее первые строки последним из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.

26. Дана квадратная матрица, все элементы которой различны. Обменять местами строки, в которых находятся максимальный и минимальный элементы.

27. Дана квадратная матрица. Заменить предпоследнюю строку матрицы первым из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.

28. Определить количество классов эквивалентных столбцов данной прямоугольной матрицы. Столбцы считать эквивалентными, если равны множества их элементов.

29. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли переставить строки одной из них, чтобы получить, другую.

30. Определить количество классов эквивалентных строк данной прямоугольной матрицы. Строки считать эквивалентными, если перестановкой элементов одной из них, можно получить, другую.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите способы описания многомерных массивов.
2. Как располагаются в памяти ЭВМ элементы многомерных массивов?



3. Как осуществляется ввод и вывод многомерных массивов.
4. Как обработать элементы под/над главной/побочной диагональю квадратной матрицы?
5. Что такое псевдодиагональ матрицы?

### **Лабораторная работа №6**

## **Обработка символьных строк**

*Цель работы:* получение навыков работы со строками. Закрепление навыков работы с подпрограммами.

### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите строковый тип, организацию работы со строками в Паскале; стандартные строковые функции.
2. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.
3. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.
4. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, спецификацию и блок-схему алгоритма
5. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
6. Закодируйте алгоритм, не используя подпрограммы стандартной библиотеки для обработки строк. Если в библиотеке есть подпрограмма для решения выделенной подзадачи, то следует описать ее самостоятельно, сохранив название, назначение и список параметров стандартной.
7. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее и протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 3 – 7 заданий для подготовки к работе.

3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### Варианты заданий

1. Определить, есть ли в данной строке слова, множества символов которых равны.

2. В строке соседние слова разделены запятыми и пробелами. Определить количество слов-палиндромов, которые начинаются с буквы "a".

3. Даны две строки. Получить строку, в которой чередуются слова первой и второй строки. Если в одной из строк число слов больше, чем в другой, то оставшиеся слова этой строки должны быть дописаны в строку-результат.

4. Преобразовать строку, заменяя каждое слово "this" словом "the".

5. Даны две строки. Пусть  $n_1$  – число слов в первой строке, а  $n_2$  – во второй ( $n_1 < n_2$ ). Добавить в конец первой строки, последние  $n_2 - n_1$  слов второй строки.

6. Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Пусть  $w$  – первое из слов строки  $s_1$ , которое есть и в строке  $s_2$ . Найти слово, предшествующее первому вхождению  $w$  в  $s_1$ .

7. Преобразовать строку, заменяя каждую цифру соответствующим ей числом пробелов.

8. Удалить из строки все символы, не являющиеся буквами, а прописные буквы заменить строчными.

9. Вывести слова данной строки в обратном порядке по одному в строке экрана.

10. Вывести слова данной строки, отличные от последнего слова.

11. Преобразовать строку, оставляя только один символ в каждой последовательности подряд идущих одинаковых символов

12. Удалить из данной строки слова, содержащие заданную последовательность символов.

13. Определить, упорядочены ли лексикографически слова данной строки.

14. Преобразовать строку таким образом, чтобы после каждого заданного символа  $sym1$  был вставлен символ  $sym2$ , если  $sym2$  не следует за  $sym1$  в исходной строке.

15. Определить, входит ли в данную строку каждая буква слова "key".

16. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в начало слова, изменив порядок следования цифр в слове на обратный.

17. Определить, есть ли в данной строке одинаковые слова.
18. Даны две строки. Определить последнее из слов первой строки, которое есть во второй строке.
19. Преобразовать строку, изменив порядок следования слов в строке на обратный.
20. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в начало слова без изменения порядка следования их в слове.
21. Преобразовать строку, заменяя каждое слово "this" словом "that".
22. Вывести первое из слов данной строки, содержащее букву "a", или сообщить о том, что "a" нет в строке.
23. Вывести слова-палиндромы данной строки.
24. Удалить из строки слова, содержащие повторяющиеся символы.
25. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в конец слова без изменения порядка следования их в слове.
26. Преобразовать строку, обратив каждое слово этой строки.
27. Сократить количество пробелов между словами данной строки до одного.
28. Из данной строки удалить все последовательности символов "abcd".
29. Удалить из строки слова, совпадающие с последним словом.
30. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в конец слова, изменив порядок следования их в слове на обратный.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте характеристику строкового типа языка Паскаль.
2. Что представляет собой выражение строкового типа?
3. Опишите заголовки основных стандартных строковых подпрограмм.
4. Перечислите операции, определенные над данными строкового типа. Какие типы при этом являются совместимыми со строковым?
5. Изобразите синтаксическую диаграмму структуры описания функции.
6. Перечислите все отличия в описании функции и процедуры.
7. В каких случаях для решения подзадачи следует использовать функции, а в каких – процедуры?
8. Чем отличается обращение к функции от обращения к процедуре?

9. В чем заключается побочный эффект функций?

### **Лабораторная работа №7**

#### **Использование рекурсивных процедур и функций**

*Цель работы:* получение навыков описания и использования рекурсивных подпрограмм.

#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите правила организации рекурсивных процедур и функций.
2. Опишите математическое решение задачи, если необходимо.
3. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках
4. Опишите используемые структуры данных, если необходимо.
5. Опишите спецификацию и блок-схему итеративной подпрограммы.
6. Опишите спецификацию и блок-схему рекурсивной подпрограммы,
7. Если список параметров рекурсивной подпрограммы отличается от списка параметров итеративной подпрограммы, то опишите подпрограмму с таким же заголовком, как и у итеративной подпрограммы, которая вызывает рекурсивную с необходимыми ей параметрами. При этом сама рекурсивная подпрограмма может быть описана в основной подпрограмме или вне ее.
8. Закодируйте алгоритмы
9. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

#### **Задания к работе**

1. Наберите программы, отладьте их, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы

#### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 9 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

#### **Варианты заданий**

1. Определить количество цифр в тексте, вводимом с клавиатуры. Текст заканчивается символом «конец файла».

2. Дан знаменатель и первый член геометрической прогрессии. Вычислить  $n$ -й член прогрессии.

3. Дана упорядоченная по убыванию последовательность целых чисел. Определить, есть ли среди членов данной последовательности число  $x$ , и если есть, найти номер этого члена.

4. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Найти произведение введенных нечетных чисел.

5. Вывести данное натуральное число в восьмеричном виде.

6. Определить, является ли данное слово палиндромом.

7. Найти номер последнего вхождения минимального значения в последовательность длины  $n$

8. Даны натуральные числа  $a$  и  $b$ . Определить, могут ли эти числа быть соседними членами последовательности Фибоначчи. Последовательность Фибоначчи задается следующим образом:  $f_1=f_2=1$ ,  $f_i=f_{i-1}+f_{i-2}$  для  $i>2$ .

9. Вывести двоичное представление данного натурального числа.

10. Даны две последовательности:

$$x_1 = y_1 = 1, x_i = x_{i-1} + \frac{y_{i-1}}{2}, y_i = y_{i-1} + \frac{x_{i-1}}{3} \text{ для } i \geq 2.$$

Вычислить  $n$ -е члены этих последовательностей.

11. С клавиатуры вводится последовательность символов. Признак конца ввода – конец файла. Вывести цифры из введенной последовательности сначала в порядке ввода, а затем в обратном порядке.

12. Дана последовательность неотрицательных целых чисел. Вывести сначала все четные, а затем все нечетные числа. Последовательность заканчивается нулем.

13. Вывести в обратном порядке символы данного текста, вводимого с клавиатуры, которые не являются цифрами. Признак конца ввода – конца файла.

14. Найти номер первого вхождения минимального значения в последовательность длины  $n$ .

15. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Найти сумму введенных четных чисел.

16. Дано натуральное число  $S$ . Определить, может ли число  $S$  быть суммой некоторого числа первых членов последовательности Фибоначчи. Последовательность Фибоначчи задается следующим образом:  $f_1=f_2=1$ ,  $f_i=f_{i-1}+f_{i-2}$  для  $i>2$ .

17. Найти номер первого вхождения максимального значения в последовательность длины  $n$ .

18. С клавиатуры вводятся слова. Признак конца ввода – конец файла. Вывести символы каждого слова в обратном порядке. Порядок слов изменить на обратный.

19. Дан первый член арифметической прогрессии и ее разность. Вычислить  $n$ -й член прогрессии.

20. Дан  $n$ -й член арифметической прогрессии и ее разность. Вычислить первый член прогрессии.

21. Дана последовательность ненулевых целых чисел. Вывести сначала все положительные, а затем все отрицательные числа. Последовательность заканчивается нулем.

22. Определить количество букв в тексте, вводимом с клавиатуры. Текст заканчивается символом «конец файла».

23. Найти наибольший общий делитель натуральных чисел  $n$  и  $m$ .

24. Дана последовательность символов. Вывести сначала строчные, затем прописные буквы. Последовательность заканчивается символом «конец файла».

25. Дан знаменатель и  $n$ -й член геометрической прогрессии. Вычислить первый член прогрессии.

26. С клавиатуры вводится текст, заканчивающийся признаком конца файла. Определить, является ли текст правильной записью формулы, если формула определяется следующим образом:

$\langle \text{формула} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle | (\langle \text{формула} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{формула} \rangle)$   
 $\langle \text{знак} \rangle ::= + | - | *$   
 $\langle \text{цифра} \rangle ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9.$

27. С клавиатуры вводятся положительные вещественные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Признак конца ввода – отрицательное число. Вывести следующие значения:  $\frac{a_n + a_{n-1}}{2}, \frac{a_{n-1} + a_{n-2}}{2}, \dots, \frac{a_2 + a_1}{2}.$

28. Найти номер последнего вхождения максимального значения в последовательность длины  $n$ .

29. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Вывести подряд идущие числа одного знака в обратном порядке. Например, на входе:    1 2 3 -1 -2 -3 4 5 6 0,  
на выходе:    3 2 1 -3 -2 -1 6 5 4.

30. С клавиатуры вводятся слова, разделенные пробелами. Признак конца ввода – конец файла. Вывести символы каждого слова в обратном порядке. Порядок слов не изменять.

### **Контрольные вопросы**

1. Какая подпрограмма называется рекурсивной?
2. Какие условия должны выполняться при описании рекурсивных подпрограмм?
3. Назовите преимущества и недостатки рекурсивных подпрограмм по сравнению с итеративными.
4. Всегда ли рекурсивная подпрограмма может быть заменена итеративной?
5. Что такое неявная рекурсия? Как описываются подпрограммы с неявной рекурсией?
6. Почему, если список параметров рекурсивной подпрограммы отличается от набора исходных данных задачи, которую решает рекурсивная подпрограмма, рекомендуется создавать подпрограмму-надстройку, в которой рекурсивная подпрограмма вызывается?

### **Лабораторная работа №8**

#### **Использование комбинированного типа**

*Цель работы:* получение навыков работы с записями.

#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите комбинированный тип данных.
2. Разбейте задачу на подзадачи, таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы, в основном, из вызовов подпрограмм.
3. Опишите блок-схему алгоритма укрупненных блоков.
4. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, спецификацию и блок-схему алгоритма.
5. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
6. Закодируйте алгоритм.
7. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

#### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

#### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 3 – 7 заданий для подготовки к работе.

3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### Варианты заданий

1. Дан массив записей. Каждая запись содержит сведения о студенте группы: фамилию и оценки по 5 предметам. Удалить записи о студентах, имеющих более одной неудовлетворительной оценки. Вывести фамилии этих студентов.

2. Найти сумму  $n$  дробей в виде несократимой дроби. Дробь представить записью из двух полей: числителя и знаменателя. Использовать подпрограммы для ввода, вывода, сокращения дроби и для нахождения суммы дробей.

3. Дан массив дробей, представленных записями. Определить наибольшую дробь. Использовать подпрограммы для ввода, вывода дроби и сравнения двух дробей.

4. В массиве записей хранится многочлен  $P_n(x)$  по убыванию степеней. Каждая запись содержит степень и коэффициент члена. Получить значение многочлена при данном  $x$ .

5. Дан массив записей. Каждая запись содержит фамилию и адрес человека (город, улица, дом, квартира). Вывести фамилии двух человек, в адресах которых разные только улицы, или сообщить о том, что таких людей нет.

6. Установить, предшествует ли в пределах одного года дата  $d_1$  дате  $d_2$  и, если предшествует, то на сколько дней.

7. Первого января года был понедельник. Определить по данной дате день недели и его порядковый номер в году.

8. Вычислить значение квадратного трехчлена  $az^2+bz+c$  с комплексными коэффициентами  $a, b, c$  в комплексной точке  $z$ . Действия с комплексными числами оформить подпрограммами.

9. Даны координаты  $n$  фигур на шахматной доске и координаты слона. Определить, сможет ли слон за один ход перейти на данное свободное поле  $p$ .

10. В массиве записей хранится следующая информация о спортсменах: фамилия, вид спорта, лучший результат этого спортсмена. Видом спорта могут быть: прыжки в длину, прыжки в высоту, тяжелая атлетика. Определить лучшего спортсмена в заданном виде спорта. Использовать подпрограммы для ввода массива и для определения лучшего спортсмена.

11. Определить день недели для данной даты, если известен день недели какой-либо даты.



12. Найти частное двух данных комплексных чисел. Действия над комплексными числами оформить подпрограммами.

13. Анкета школьника включает в себя Ф.И.О., номер школы, номер класса и оценки по пяти предметам. Вывести фамилии трех лучших учеников данного класса.

14. Упорядочить массив, каждый элемент которого представляет собой время (запись из трех полей: часы, минуты и секунды). Сравнение времени  $t_1$  с  $t_2$  оформить подпрограммой.

15. Вектор задается координатами начала и конца. Определить максимальное число параллельных векторов из данного множества векторов.

16. На двух полях шахматной доски находятся слон и король. Определить, может ли слон сделать ход, чтобы объявить шах королю.

17. Известна дата и день недели некоторого события. Определить, на какой день недели приходится начало года.

18. Круг задается радиусом и координатами центра. Имеется  $n$  кругов ( $n \leq 20$ ). Определить, в каком из кругов находится наибольшее число кругов из данного множества кругов.

19. На двух заданных полях шахматной доски находятся конь и пешка. Определить, угрожает ли конь пешке.

20. Круг задается радиусом и координатами центра. Определить, найдется ли среди данных десяти кругов круг, лежащий внутри другого круга.

21. Даны координаты  $n$  фигур на шахматной доске и координаты ладьи. Определить, сможет ли ладья за один ход перейти на данное свободное поле  $p$ .

22. Определить время, прошедшее от  $t_1$  до  $t_2$ . Время предоставлено записью из трех полей: часы, минуты, секунды ( $t_1 < t_2$ ).

23. Дан массив несократимых дробей. Дробь – запись из двух полей: числителя и знаменателя. Найти произведение данных дробей в виде несократимой дроби, используя подпрограммы для ввода, вывода, сокращения дроби и нахождения произведения двух дробей.

24. Определить, является ли данное  $z$  корнем квадратного уравнения с комплексными коэффициентами. Действия с комплексными числами опишите подпрограммами.

25. В массиве длины  $n$  хранятся записи со следующей информацией об абитуриентах: Ф.И.О. и результаты вступительных экзаменов (количество баллов от 0 до 10 по математике и физике и зачет или незачет по русскому языку). Вывести Ф.И.О. абитуриентов, зачисленных в институт, при плане набора, равном  $k$ . Замечание: зачисляются абитуриенты в порядке невозрастания суммы баллов по математике и физи-

ке, при условии, что количество баллов и по математике и по физике  $>4$  и есть зачет по русскому языку.

26. Дана точка  $P(p_x, p_y, p_z)$  и некоторое множество точек  $\{A_i\}_{i=1}^n$  ( $n \leq 100$ ). Упорядочить точки данного множества по неубыванию расстояния до точки  $P$ . Точки, расстояния от которых до точки  $P$  равны с точностью  $10^{-10}$ , упорядочить по неубыванию углов, образованных радиус-векторами точек с положительной полуосью  $Ox$ .

27. Дан массив записей. Каждая запись содержит сведения о студенте группы: фамилию и оценки по 5 предметам. Упорядочить массив по невозрастанию сумм оценок.

28. Определить дату предыдущего дня по известной текущего дня. дате.

29. Определить, есть ли среди данных.  $n$  векторов в пространстве ( $n - \text{const}$ ) коллинеарные векторы.

30. Даны адреса  $n$  человек ( $n - \text{const}$ ). Вывести фамилии людей, живущих в разных городах по одинаковым адресам или сообщить, что таких людей нет.

### Контрольные вопросы

1. Опишите синтаксическую диаграмму описания типа «запись» (комбинированного типа).
2. Что представляет собой значение типа «запись»?
3. Какие операции определены над записями?
4. Требования к совместимости по присваиванию записей
5. Как обратиться к полю записи?
6. Изобразите синтаксическую диаграмму записи с вариантами.
7. С какой целью используют записи с вариантами?
8. Какой объем памяти требуется для хранения записи с вариантами?

### Лабораторная работа №9

#### Побитовые операции языка Паскаль

*Цель работы:* получить навыки работы с отдельными разрядами целочисленных объектов.

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучите побитовые операции в языке Паскаль.
2. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы все действия с побитовыми операциями описыва-

лись как самостоятельные подпрограммы, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.

3. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.

4. Для каждой подзадачи опишите спецификацию. Блок-схему описывать не нужно.

5. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».

6. Закодируйте алгоритм. Во всех случаях, где возможно, используйте побитовые операции. Исходные данные и результаты выведите в десятичном представлении и в представлении, которое требуется в условии задачи.

7. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее и протестируйте.

2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.

2. Ответы на пункты 3 – 7 заданий для подготовки к работе.

3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### **Варианты заданий**

1. Выполнить циклический сдвиг в двоичном представлении данного целого неотрицательного числа на  $k$  битов влево.

2. Определить, является ли восьмеричное представление данного целого неотрицательного числа палиндромом.

3. Преобразовать целое число, переставив цифры двоичного представления данного целого неотрицательного числа в обратном порядке.

4. Вывести в десятичном виде поле длины  $k$  двоичного представления данного целого неотрицательного числа слева от  $n$ -о разряда.

5. Выполнить циклический сдвиг в двоичном представлении данного целого неотрицательного числа на  $n$  разрядов вправо.

6. Преобразовать число, поменяв местами цифры каждой пары соседних цифр в двоичной записи данного целого неотрицательного числа. Обмен начинается с младших разрядов. Непарная старшая цифра остается без изменения.

7. Определить, является ли двоичное представление данного целого неотрицательного числа палиндромом.

8. Преобразовать число, переставив в обратном порядке цифры в шестнадцатеричном представлении данного целого неотрицательного числа.

9. Преобразовать число, поменяв местами цифры каждой пары соседних разрядов в восьмеричной записи данного целого неотрицательного числа. Непарная старшая цифра остается без изменения.

10. Выполнить циклический сдвиг на  $k$  цифр влево в восьмеричном представлении данного целого неотрицательного числа.

11. Определить, является ли шестнадцатеричное представление данного целого неотрицательного числа палиндромом.

12. Определить минимальную цифру в восьмеричной записи данного неотрицательного длинного целого.

13. Дано целое неотрицательное число  $n < 2^{16}$ . Получить длинное целое число, нечетные биты которого равны 0, а последовательность четных битов представляет собой данное число  $n$ .

14. Даны два символа  $ch1$  и  $ch2$ . Получить целое число, последовательность нечетных битов которого представляет собой код  $ch1$ , а последовательность четных – код  $ch2$ .

15. Дано длинное целое неотрицательное число  $k$ . Получить целое число, отбросив нечетные биты данного числа  $k$ .

16. Дано целое неотрицательное число  $n$ . Получить два однобайтовых целых числа, одно из которых представляется последовательностью четных битов данного  $n$ , а другое – последовательностью нечетных битов.

17. Дано длинное целое неотрицательное число. Получить число, инвертируя его нечетные биты.

18. Дано целое неотрицательное число  $< 2^{16}$ . Получить число перестановкой битов каждого байта данного числа в обратном порядке.

19. Определить максимальную длину последовательности подряд идущих битов, равных 1 в двоичном представлении данного целого числа.

20. Определить максимальную цифру в восьмеричной записи данного неотрицательного длинного целого.

21. Просматривая биты данного длинного целого от старших к младшим, заменить каждое вхождение 101 на 000.

22. Удалить цифру  $A$  в записи данного 16-ричного числа.

23. Дано длинное целое неотрицательное число. Получить число, инвертируя его четные биты.

24. Дано длинное целое неотрицательное число. Получить число, удалив в двоичной записи данного числа нули.

25. Дано длинное целое неотрицательное число. Заменить каждую цифру 7 в восьмеричной записи этого числа нулем.

26. Дано длинное целое неотрицательное число. Получить число, удалив каждую вторую цифру в двоичной записи данного числа, начиная со старших цифр.

27. Просматривая последовательность битов данного длинного целого от младших к старшим, удалить каждое вхождение подпоследовательности 101, сдвигая все биты слева от удаляемых на 3 вправо. Освобождающиеся биты справа заполнить нулями.

28. Удалить в 16-ричной записи данного целого числа четные цифры

29. Просматривая биты данного длинного целого от старших к младшим заменить каждое вхождение 110 на 000.

30. Удалить цифру 1 в записи данного 8-ричного числа

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите побитовые операции, реализованные в языке Паскаль в порядке убывания приоритета.

2. Какие типы операндов допустимы в побитовых операциях?

3. Какие побитовые операции можно выполнить с помощью арифметических операций?

4. Есть ли разница при выполнении операций сдвига целых знаковых и беззнаковых типов?

### **Лабораторная работа №10**

#### **Использование множественного типа**

*Цель работы:* получение навыков работы с множествами.

#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите множественный тип данных языка Паскаль.

2. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.

3. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.

4. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, спецификацию и блок-схему алгоритма.

5. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
6. Закодируйте алгоритм.
7. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 3 – 7 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### **Варианты заданий**

1. Дано предложение. Вывести все согласные, которых нет ни в одном слове.
2. Дан текст, заканчивающийся точкой. Вывести гласные буквы, которые входят более чем в одно слово.
3. Дан текст, состоящий из слов, пробелов и знаков препинания (запятая, точка с запятой, двоеточие), завершающийся точкой. Найти множество начальных букв неоднобуквенных слов
4. Вывести буквы, которых нет в тексте, вводимом с клавиатуры. Признак конца ввода – конец файла.
5. Дан текст, заканчивающийся точкой. Вывести первые вхождения каждой латинской буквы.
6. Дана строка. Вывести буквы, которые встречаются в каждом из слов данного предложения.
7. Дана строка. Вывести все гласные, которые есть хотя бы в одном слове.
8. С клавиатуры вводятся неотрицательные целые числа, не превышающие 255. Признак конца ввода – ноль. Получить множество общих делителей введенных чисел
9. Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Для каждого слова  $w$  строки  $s_1$  вывести слово строки  $s_2$ , каждая повторяющаяся буква которого не входит в слово  $w$ .
10. Дан массив из  $n$  натуральных чисел. Вывести цифры, которые есть в каждом из чисел.

11. Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Для каждого слова  $w$  строки  $s_1$  вывести слово строки  $s_2$ , каждая неповторяющаяся буква которого есть в слове  $w$ .

12. Дан текст, заканчивающийся точкой. Вывести все буквы, входящие в текст не менее двух раз.

13. Вывести в убывающем порядке цифры, которые входят в запись данного длинного целого числа только один раз.

14. Дан массив из  $n$  натуральных чисел ( $n = \text{const}$ ). Вывести цифры, которых нет в записи данных элементов массива.

15. С клавиатуры вводятся неотрицательные целые числа, не превышающие 255. Признак конца ввода – 0. Получить множество всех делителей введенных чисел.

16. Дано слово  $w_1$  и строка  $s$ . Найти в строке  $s$  такое слово  $w_2$ , чтобы любая гласная встречалась хотя бы в одном из слов  $w_1$  или  $w_2$ .

17. Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Для каждого слова  $w$  строки  $s_1$  вывести слово строки  $s_2$ , которое содержит множество гласных букв слова  $w$ .

18. Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Для каждого слова  $w$  строки  $s_1$  вывести слово строки  $s_2$ , содержащее хотя бы одну согласную букву слова  $w$ .

19. Даны две непустые последовательности целых чисел, содержащие числа из сегмента  $[1; 50]$ . Каждая из последовательностей завершается нулем. Найти множество таких чисел из первой последовательности, которых нет во второй, и определить количество этих чисел.

20. Дан массив из  $n$  натуральных чисел. Вывести те цифры, которых нет в записи хотя бы одного из чисел массива.

21. Дан текст, состоящий из слов, пробелов и знаков препинания (запятая, точка с запятой, двоеточие), завершающийся точкой. Найти множество однобуквенных слов текста.

22. Дан текст из латинских строчных букв. Вывести все буквы, входящие в текст по одному разу.

23. Вводится количество баллов от 0 до 100, подученных каждым учеником на ЕГЭ по информатике. Конец ввода – конец файла. Вывести по убыванию баллы, которые не были получены ни одним учеником.

24. С клавиатуры вводят натуральные числа  $\leq 255$ . Признак конца ввода – 0. Вывести числа Фибоначчи, которые были среди введенных.

25. Дана матрица, элементы которой целые числа из сегмента  $[0; 255]$ . Две строки матрицы будем называть эквивалентными, если множества элементов этих строк равны. Определить количество классов эквивалентных строк матрицы.

26. С клавиатуры вводят натуральные числа  $\leq 255$ . Признак конца ввода – 0. Определить количество чисел, в записи которых встречаются

ся все цифры, имеющиеся в записи числа  $n$ , но отсутствующие в записи числа  $m$ .

27. Назовем два слова, у которых совпадают множества символов, эквивалентными. Вывести каждую группу эквивалентных слов данной строки.

28. Вывести множество начальных букв вводимого текста. Конец ввода – конец файла.

29. Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Для каждого слова  $w$  строки  $s_1$  вывести слово строки  $s_2$ , которое содержит множество согласных букв слова  $w$ .

30. Вывести множество простых чисел в разложении натурального числа  $n \leq 256$  на простые множители.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите синтаксическую диаграмму описания типа «множество».
2. Что представляет собой значение множественного типа?
3. Опишите синтаксическую диаграмму значения типа «множество».
4. Каким может быть базовый тип множества в Паскале?
5. Сколько значений содержит тип `set of 'a'..'d'`?
6. Перечислите операции, определенные над данными множественного типа.
7. В каком порядке выполняются операции в выражениях множественного типа?

### **Лабораторная работа №11**

#### **Обработка текстовых файлов**

*Цель работы:* получение навыков работы с текстовыми файлами.

#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите файловый тип, организацию работы с последовательными файлами.
2. Разработайте алгоритм и составьте программу для решения задачи соответствующего варианта.
3. Для создания файлов исходных данных используйте любой текстовый редактор.
4. Разбейте задачу на подзадачи. Если задача небольшая, выделите самостоятельной подзадачей обработку файла.
5. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.



6. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, если необходимо, и спецификацию и блок-схему алгоритма.
7. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
8. Закодируйте алгоритм.
9. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 9 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### **Варианты заданий**

1. Дан текстовый файл *f*. Сохранить в файле только те символы, за которыми следует буква “a”.
2. В текстовом файле несколько последовательных одинаковых символов заменить одним.
3. Даны два текстовых файла. Вывести начальные буквы строк, которые есть в каждом из данных файлов.
4. Дан текстовый файл *f*. Записать в файл *g* символы файла *f* в обратном порядке, оставив только первые вхождения каждого символа.
5. Дан текстовый файл. Вывести все согласные, которых нет ни в одном слове.
6. Дан текстовый файл. Удалить из него однобуквенные слова и лишние пробелы.
7. Преобразовать текстовый файл, удалив последнее слово в каждой строке.
8. В текстовом файле записаны вещественные числа с плавающей точкой. Преобразовать файл, заменив каждое число, округленным до десятых значением, записанным в форме с фиксированной точкой.
9. Дан текстовый файл. Найти самое длинное слово среди слов, начинающихся буквой “a”. Если таких слов нет, сообщить об этом. Слова, начинающиеся буквой “a”, записать в другой файл.
10. Вывести все буквы данного текстового файла, входящие в файл не менее двух раз.

11. В текстовом файле хранится информация о каждом студенте группы: фамилия и оценки по трем предметам. Переписать эти данные в типизованный файл записей, исключая сведения о неуспевающих студентах.

12. Дан текстовый файл. Первое слово каждой строки файла допишите в файл.

13. Даны текстовые файлы  $f$  и  $g$ . Записать в файл  $h$  все совпадающие строки файлов  $f$  и  $g$ .

14. Матрица, в которой число строк  $n$  вдвое меньше числа столбцов, хранится по строкам в текстовом файле. Сохранить в этом файле матрицу порядка  $n \times n$ , удалив последние  $n$  столбцов.

15. Преобразовать данный текстовый файл целых чисел так, чтобы числа разделялись двумя пробелами и в каждой строке за исключением, возможно, последней было по 10 чисел.

16. В текстовом файле хранятся целочисленные квадратные матрицы порядка не более  $n$  ( $n = \text{const}$ ) следующим образом: сначала целое число  $n$  – порядок матрицы, а затем ее элементы по строкам. Преобразовать файл так, чтобы элементы матрицы хранились по столбцам.

17. В текстовом файле записаны вещественные числа в форме с фиксированной точкой. Преобразовать файл, представив каждое число в форме с плавающей точкой, сохранив две цифры после точки в мантиссе.

18. В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы одного порядка по строкам. Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы первую строку и первый столбец.

19. Дан текстовый файл, представляющий собой запись арифметического выражения, операндами которого являются однозначные числа. Число операций в выражении не больше двух. Вычислить значение этого выражения и допишите его в конец этого файла.

20. Дан текстовый файл. Преобразовать его, удалив из каждой строки слова, встречающиеся более двух раз.

21. Дан текстовый файл целых чисел. Получить типизованный файл, содержащий последние числа каждой строки.

22. Дан текстовый файл. Преобразовать его, оставив в каждой строке только самое длинное слово.

23. В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы одного порядка по строкам. Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы последнюю строку и последний столбец.

24. Дан текстовый файл и строка  $s$ . Если самая длинная строка файла не совпадает со строкой  $s$ , то строку  $s$  допишите в файл.

25. В текстовом файле хранятся координаты векторов  $(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, \dots)$ . Преобразовать файл, удалив из него векторы, ортогональные данному вектору  $\vec{a}$ .

26. Даны текстовые файлы  $f$  и  $g$ . Допишите в файл  $f$  строки из файла  $g$ , которых нет в файле  $f$ . Файл  $g$  уничтожить.

27. Удалить слова из данного текстового файла, длины которых больше данного числа  $n$ .

28. В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы одного порядка по строкам. Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы элементы главной диагонали.

29. В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы одного порядка по строкам. Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы элементы побочной диагонали.

30. В текстовом файле хранится последовательность целых чисел. Получить типизированный файл из неповторяющихся чисел текстового файла.

### Контрольные вопросы

1. Что такое физический и логический файл?
2. В каком виде могут храниться данные в файлах?
3. Перечислите виды файлов в Паскале. Как они описываются?
4. Назначение процедур открытия и закрытия файлов.
5. Какие функции используются при работе с текстовыми файлами?
6. Как осуществляется чтение из текстовых файлов?
7. Как производится запись в текстовые файлы?
8. Значения каких типов можно считать из текстовых файлов?
9. Значения каких типов можно записать в текстовый файл?

### Лабораторная работа №12

#### Обработка типизированных файлов

*Цель работы:* получение навыков работы с файлами прямого доступа.

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучите организацию работы с типизированными файлами и возможности Турбо Паскаля для организации прямого доступа к записям файла.
2. Разработайте алгоритм и составьте программу для решения задачи соответствующего варианта с использованием прямого доступа к

записям файлов. Во всех случаях, если возможно, не используйте вспомогательные файлы.

3. Разбейте задачу на подзадачи. Если задача небольшая, выделите самостоятельной подзадачей обработку файла.

4. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.

5. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, если необходимо, и спецификацию и блок-схему алгоритма.

6. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».

7. Опишите процедуру для вывода содержимого файла на экран.

8. В программе обработки файла выведите содержимое файла на экран до и после обработки файла

9. Закодируйте алгоритм.

10. Файлы для обработки создайте с помощью отдельной программы.

11. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.

2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.

2. Ответы на пункты 2 – 11 заданий для подготовки к работе.

3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### **Варианты заданий**

1. Дан файл, компонентами которого являются последовательности целых чисел длины  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Каждую последовательность в файле заменить максимальным членом.

2. Дан файл, компоненты которого являются целыми числами. Преобразовать его, исключив повторные вхождения одного и того же числа.

3. Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$  одинаковой длины. Оставить в  $f$  только те компоненты  $f_i$ , которые больше компонентов  $g_i$  файла  $g$ .

4. В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности члены, предшествующие первому минимальному значению.

5. Дан файл из ненулевых целых чисел и целое  $n$ . Числа в файле идут в следующем порядке:  $2n$  положительных,  $2n$  отрицательных и так далее. Преобразовать файл так, чтобы числа в файле были записаны в следующем порядке:  $n$  положительных,  $n$  отрицательных и так далее.

6. Дан файл, компонентами которого являются  $n$ -мерные векторы ( $n = \text{const}$ ). Векторы с наибольшим модулем перенести в конец файла.

7. Из файла квадратных матриц порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ) удалить матрицы, обратные последней.

8. В файле записей хранится информация о спортсменах: Ф.И.О., наилучший результат. Требуется сформировать команду из  $n$  лучших спортсменов. Преобразовать файл, сохранив в нем информацию только о членах команды.

9. В файле целых чисел хранятся последовательности, не содержащие нулей. Ноль служит разделителем последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности числа, встречающиеся более одного раза.

10. Дан файл с записями, состоящими из названия города и численности его населения. Файл упорядочен по неубыванию численности. Преобразовать его так, чтобы города в файле были упорядочены по невозрастанию численности.

11. Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$ . Удалить из файла  $f$  числа, которые есть в  $g$ .

12. Удалить из данного файла целых чисел четные числа, а порядок следования нечетных изменить на обратный

13. В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, следующие за последним максимальным значением.

14. В файле записей хранятся многочлены в порядке убывания степеней. Каждая запись содержит 2 поля: степень члена и коэффициент. Члены с нулевыми коэффициентами не хранятся. Свободный член присутствует обязательно, даже если он равен нулю. Удалить из файла многочлены, для которых данное  $x$  является корнем.

15. В файле  $f$  записей хранится следующая информация о товарах, имеющихся на складе: наименование товара, цена единицы товара, общая стоимость и количество. В файле записей  $g$  хранится информация о заказах: наименование товара и его количество. Обновить файл  $f$  с учетом отпущенных товаров в соответствии с заказами из файла  $g$ . Если товар отпущен полностью, запись о нем из файла  $f$  удаляется.

16. Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$ . Удалить из файлов  $f$  и  $g$  числа, которые входят в файл  $g$  более двух раз.

17. Дан символьный файл. Сократить число пробелов между словами до одного.

18. В файле записей о результатах вступительных экзаменов хранится следующая информация: Ф.И.О. абитуриента, результаты экзаменов по физике и математике (от 0 до 10) и по русскому языку (зачет/незачет). Удалить из файла записи об абитуриентах, имеющих неудовлетворительные оценки (меньше 4 баллов или незачет), и об абитуриентах, у которых сумма баллов по физике и математике меньше данного  $p$ .

19. Дан файл целых чисел. Нулевых компонент в файле нет. Число отрицательных компонент равно числу положительных. Преобразовать файл таким образом, чтобы сначала были положительные числа, а затем отрицательные. Порядок следования как положительных, так и отрицательных чисел сохранить.

20. В файле целых чисел хранятся последовательности целых положительных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, предшествующие первому минимальному значению.

21. Дан файл, число компонент которого кратно четырем. Файл состоит из целых чисел не равных нулю, число положительных компонент файла равно числу отрицательных. Преобразовать файл так, чтобы два положительных числа чередовались с двумя отрицательными

22. Дан файл, компоненты которого являются целыми числами, не равными 0. Преобразовать файл таким образом, чтобы соседние компоненты имели разные знаки. Если количества положительных и отрицательных чисел разные, то оставшиеся числа одного знака удалить из файла.

23. В файле целых чисел хранятся последовательности ненулевых чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив в каждой последовательности члены между первым и вторым отрицательным числом. Если отрицательных чисел меньше двух последовательность исключить из файла.

24. В файле целых чисел хранятся последовательности целых положительных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности члены, следующие за последним максимальным значением.

25. Дан файл целых чисел. Преобразовать этот файл так, чтобы сначала были числа, кратные трем, затем такие, которые при делении на три дают в остатке единицу, а все остальные удалить из файла.

26. Дан файл квадратных матриц порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать его, заменив каждую матрицу, не являющуюся симметричной, транспонированной.

27. В файле целых чисел хранятся последовательности целых положительных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, равные минимальному значению этой последовательности.

28. В файле хранятся последовательности целых чисел, отличных от нуля. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности числа между первым и вторым отрицательным числом. Если отрицательных чисел меньше двух последовательность исключить из файла.

29. Дан файл целых чисел. Преобразовать его, удалив нечетные числа. Порядок следования четных чисел сохранить.

30. Записная книжка, в которой хранятся фамилии, телефоны и адреса знакомых, представляет собой файл, в котором записи о знакомых упорядочены по фамилиям лексикографически. Вставить в файл новую запись, если такой нет, не нарушив при этом упорядоченности.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите отличия текстовых файлов от типизированных.
2. В каком виде хранятся записи в типизированных файлах?
3. Чем отличается чтение из текстовых и типизованных файлов?
4. Чем отличается запись в текстовые и типизованные файлы?
5. Одну и ту же последовательность целых чисел сохранили в текстовом файле и в типизированном файле целых чисел. Имеют ли эти файлы одинаковые размеры?
6. Перечислите библиотечные процедуры и функции Паскаля для осуществления прямого доступа к файлам.
7. От чего зависит возможность работы с типизированным файлом как с файлом прямого доступа.

### **Лабораторная работа №13**

#### **Преобразование типов**

*Цель работы:* получение навыков преобразования последовательности символов в числовое значение и наоборот.

#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите, в каких случаях и по каким правилам преобразования типов выполняются автоматически.

2. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы каждое преобразование описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.

3. Для каждого преобразования опишите спецификацию и блок-схему алгоритма

4. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».

5. Закодируйте алгоритм.

6. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.

2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.

2. Ответы на пункты 2 – 6 заданий для подготовки к работе.

3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### **Задания к работе**

Наберите программы, отладить их, протестировать. Распечатать тексты программ и результаты их работы на тестовых данных.

### **Варианты заданий**

1. В строке записано вещественное число  $r$  в форме с фиксированной точкой. Допишите в строку значение целой части  $r^2$ .

2. В строке записано вещественное число в форме с плавающей точкой. Вывести целую часть этого числа.

3. В строке записаны вещественные числа, числа разделены пробелами. Найти сумму этих чисел.

4. С клавиатуры вводятся целые числа и вещественные в форме с фиксированной точкой. Признак конца ввода – точка. Определить максимальное из целых и минимальное из вещественных чисел.

5. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Записать в строку эти числа, как вещественные в форме с плавающей точкой, разделив пробелами.

6. В строке записано арифметическое выражение, содержащее целые числа в 8-ричной, 10-ричной и 16-ричной системах счисления,



соединенные знаками операций:  $+$ ,  $-$ . Вычислить значение этого выражения. Признаком 8-ричного числа служит префикс 0 (ноль), 16-ричного – \$.

7. Дана последовательность пар целых неотрицательных чисел  $(p_i, n_i)$ ,  $1 < p_i \leq 16$ ,  $i \leq 20$ . Вывести каждое число  $n_i$  в системе счисления с основанием  $p_i$ .

8. В строке записаны целые неотрицательные числа, разделенные пробелами. Извлечь из каждого числа квадратный корень и вывести эти значения в форме с фиксированной точкой, сохранив не более двух десятичных знаков (незначащие нули не выводить).

9. В строке записано вещественное число  $r$  в форме с плавающей точкой. Определить, является ли это число целым. Если да, то присвоить это значение целой переменной  $n$ .

10. В строке записано вещественное число  $r$  в форме с плавающей точкой. Если это число не является целым, то найти такое минимальное целое  $k$ , чтобы  $n = r \cdot 10^k$ , было целым. Число  $n$  вывести.

11. В строке записано вещественное число в форме с плавающей точкой. Присвоить это значение вещественной переменной  $r$ , округлив его до тысячных.

12. Вводится последовательность вещественных чисел в форме с плавающей точкой, числа разделены запятыми. Записать введенную последовательность в строку в форме с фиксированной точкой.

13. С клавиатуры вводится последовательность целых чисел, разделенных запятыми. Записать каждое число в форме с плавающей точкой в нормализованном виде в строку, разделив числа пробелами.

14. В строке записано вещественное число в форме с фиксированной точкой. Преобразовать строку, записав в нее округленное до целых значение данного числа.

15. Строку, представляющую собой запись целого неотрицательно-го числа в 16-ричной системе счисления преобразовать в строку, представляющую собой запись того же числа в десятичной системе счисления.

16. Строку, представляющую собой запись вещественного числа в форме с фиксированной точкой, преобразовать в строку, представляющую собой запись того же числа в форме с плавающей точкой в нормализованном виде.

17. В строке записано число  $p$  – основание системы счисления, а затем целое неотрицательное число  $n$  в  $p$ -ичной системе счисления. Целочисленной переменной присвоить значение  $n$ .

18. В строке записано число в форме с плавающей точкой. Записать в строку целую часть этого числа в 4-ричной системе счисления.

19. Вещественной переменной присвоить значение, записанное в строке.

20. Дано вещественное число. Записать в строку целую часть данного числа в 8-ричной системе счисления.

21. В строке записано число в форме с плавающей точкой. Вещественной переменной присвоить дробную часть этого числа.

22. В строке записано число в форме с плавающей точкой. Целочисленной переменной присвоить целую часть этого числа.

23. Преобразовать вещественное число в строку, сохранив значащих  $n$  цифр ( $n \leq 10$ ).

24. В строке записано вещественное число в форме с плавающей точкой. Преобразовать эту запись к форме с фиксированной точкой.

25. Целую часть данного вещественного числа записать в строку в 16-ричной системе счисления.

26. В строке записано выражение вида  $m/n$ , где  $m$  и  $n$  – натуральные числа. Допишите в строку значение этого выражения, округлив его до сотых.

27. Создать функцию для ввода целого числа с терминала. Причем вводимое число может быть десятичным, если оно не начинается нулем, восьмеричным, если лидирующая цифра – ноль, шестнадцатеричным, если оно содержит префикс 0x или 0X. С помощью этой функции ввести три целых числа, затем вывести их сумму.

28. Опишите функцию для ввода с терминала вещественного числа в форме с фиксированной точкой. С помощью этой функции ввести  $n$  чисел, затем вывести наибольшее из введенных чисел.

29. Дано вещественное число  $r$  и целое неотрицательное  $m$ . Записать число  $r$  в строку в формате  $:m$  по правилам форматного вывода TP.

30. Дано вещественное число  $r$  и целые неотрицательные  $m$  и  $n$ . Записать число  $r$  в строку в формате  $m:n$  по правилам форматного вывода TP.

### Контрольные вопросы

1. По каким правилам выполняются преобразования типов при вычислении значений выражений?

2. Опишите последовательность типов в порядке повышения типа.

3. Какие преобразования типов выполняются процедурами **Read** и **Write**?

### Лабораторная работа №14

## Обработка матриц произвольного порядка с фиксированным базовым типом

*Цель работы:* закрепление навыков обработки нетипизированных параметров подпрограмм и освоение работы с параметрами, являющимися открытыми массивами.

### Задания для подготовки к работе

1. Изучите возможности для создания гибких подпрограмм для обработки одномерных и двумерных массивов с произвольными типами индексов, но с фиксированным базовым типом.
2. Разработайте алгоритм и составьте программу для решения задачи соответствующего варианта. Алгоритм должен состоять из двух укрупненных блоков, в каждом из которых решается одна и та же задача, но обрабатываются матрицы разных размеров.
3. Каждому из двух укрупненных должна соответствовать одна подпрограмма, позволяющая обрабатывать матрицы разных размеров. Опишите блок-схему алгоритма для этой подпрограммы в укрупненных блоках, а также ее спецификацию.
4. Для каждой подзадачи, выделенной в п.3, опишите используемые структуры данных и спецификации и блок-схемы алгоритмов.
5. В блок-схемах обработки матриц не используйте операции приведения типов, а обращайтесь к элементам матрицы как к элементам двумерного массива.
6. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
7. Закодируйте алгоритм.
8. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### Задания к работе

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 8 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### Варианты заданий

1. Даны две пары квадратных матриц:  $A$  и  $B$  порядка  $m$  и  $C$  и  $D$  порядка  $n$ . Определить, есть ли среди них пара взаимно обратных матриц.

2. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц найти минимальное из значений элементов побочной диагонали и соседних с ними справа и слева.

3. Даны три вещественные квадратные матрицы разных порядков. Вывести матрицы с наименьшей нормой. В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов.

4. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из матриц найти среднее геометрическое модулей элементов в заштрихованной области (рис.6).

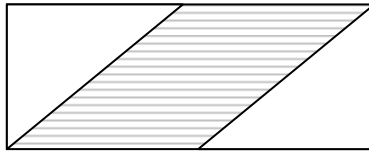


Рис. 6

5. Даны две квадратные матрицы разных порядков, все элементы которых различны. Назовем псевдодиагональю множество элементов матрицы, лежащих на прямой, параллельной прямой, содержащей элементы  $a_{i, n-i+1}$ , где  $n$  – порядок матрицы. Для каждой из матриц найти сумму максимальных элементов псевдодиагоналей данной матрицы.

6. Даны две квадратные матрицы разных порядков, все элементы которых различны. Для каждой из матриц найти скалярное произведение строки, в которой находится наибольший элемент матрицы, на столбец с наименьшим элементом.

7. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Назовем псевдодиагональю множество элементов этой матрицы, лежащих на прямой, параллельной прямой, содержащей элементы  $a_{i,i}$ . Найти сумму максимальных элементов всех псевдодиагоналей данной матрицы.

8. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц заменить предпоследнюю строку матрицы первым из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.

9. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из матриц найти минимальный элемент в заштрихованной области (рис.7), где  $max$  – максимальный элемент матрицы.

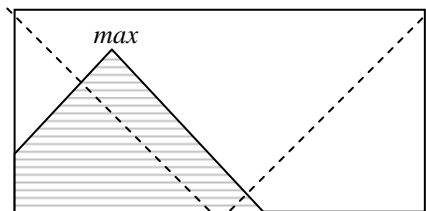


Рис. 7

10. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц заменить две ее первые строки последним из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.

11. Даны две квадратные матрицы разных порядков и натуральное число  $n$ . Для каждой из матриц получить матрицу  $B = A^1 + A^2 + \dots + A^n$ .

12. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из матриц определить количество классов эквивалентных строк. Строки считать эквивалентными, если равны суммы их элементов.

13. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц, если суммы элементов строк матрицы различны, то транспонировать матрицу.

14. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц, если матрица симметрична, то заменить ее квадратом.

15. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Заменить в каждой из матриц предпоследний столбец первой из строк, в которой находится максимальный элемент.

16. Даны три квадратные матрицы разных порядков. Определить число матриц, строки которых упорядочены по невозрастанию элементов.

17. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров, все элементы которых различны. Найти максимальный элемент матрицы в заштрихованной области (рис.8), где  $min$  – минимальный элемент.

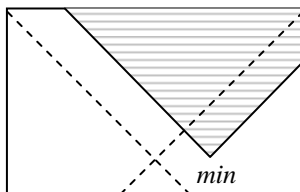


Рис. 8

18. Даны две матрицы разных размеров. Упорядочить строки каждой из них по убыванию их наибольших элементов строк.

19. Даны две квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц определить, является ли она ортонормированной, то есть такой, в которой скалярное произведение каждой пары различных строк равно нулю, а скалярное произведение каждой строки на себя равно единице.

20. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из них определить количество классов эквивалентных столбцов. Столбцы считать эквивалентными, если равны множества их элементов.

21. Элемент матрицы назовем седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и наибольшим в столбце. Для каждой из двух данных матриц вывести индексы всех седловых точек.

22. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Упорядочить строки каждой из них по убыванию первых элементов строк, если это возможно.

23. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Упорядочить строки каждой из них по убыванию сумм элементов строк.

24. Даны три квадратные матрицы разных порядков. Вывести матрицы, имеющие наибольшее число нулевых строк.

25. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров, не имеющие одинаковых элементов. В каждой из матриц обменять строки, содержащие максимальный и минимальный элементы.

26. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Упорядочить столбцы каждой из них по невозрастанию минимальных элементов столбцов.

27. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из матриц определить  $k$  – количество "особых" элементов, считая элемент "особым", если в строке слева от него находятся меньшие элементы, а справа – большие.

28. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из матриц определить  $k$  – количество "особых" элементов матрицы, считая элемент "особым", если он больше суммы остальных элементов своего столбца.

29. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. В каждой из матриц число строк не меньше числа столбцов. Для каждой из них найти сумму элементов в заштрихованной области (рис.9).

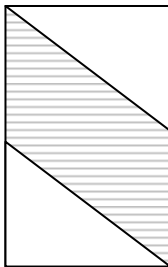


Рис. 9

30. Для прямоугольной матрицы  $A$  строится матрица  $B$  по следующему правилу. Элемент  $b_{ij}$  равен минимальному из элементов матрицы  $A$  в заштрихованной области (рис.10). Для каждой из двух данных прямоугольных матриц получить матрицу, по данному правилу.

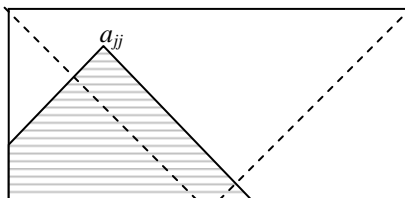


Рис. 10

### Контрольные вопросы

1. В каких случаях используются открытые массивы?
2. Как определить в подпрограмме количество элементов в открытом массиве?
3. Как обратиться в подпрограмме к первому и последнему элементу открытого массива?
4. К какому типу приводится вещественная матрица в подпрограмме для обработки вещественных матриц различных размеров?
5. Дана последовательность, состоящая из элементов матрицы размером  $m \times n$ , выписанных по строкам. Определите индексы элемента матрицы, который является  $k$ -м членом последовательности.

## **Лабораторная работа №15**

### **Динамические переменные**

*Цель работы: получение навыков работы с указателями и динамическими переменными структурированных типов.*

#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите ссылочный тип и его использование для создания динамических переменных и работы с ними.
2. Рассмотрите возможные способы хранения матриц в динамически распределяемой области памяти. Изобразите схемы хранения для каждого случая.
3. Разработайте алгоритм и составьте программы для решения задачи соответствующего варианта для четырех случаев, матрицы следует разместить в "куче" при выполнении следующих условий:
  - а) число строк и число столбцов – константы;
  - б) число строк – константа, а число столбцов – исходное данное;
  - с) число строк – исходное данное, число столбцов – константа;
  - д) число строк и число столбцов – исходные данные.
4. Ввод, вывод и обработку матриц опишите отдельными подпрограммами. Для случаев а) – д), где возможно, используйте одни и те же подпрограммы.
5. В блок-схемах обработки матриц не используйте операции разыменования, а обращайтесь к элементам матрицы как к элементам двумерного массива.
6. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
7. Закодируйте алгоритм.
8. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

#### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

#### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 8 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.



### Варианты заданий

1. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли выбрать из каждой из них по строке с равными множествами элементов.

2. Даны две прямоугольные матрицы  $A$  и  $B$ . Определить, верно ли что  $A = B^T$ .

3. Определить, найдутся ли среди строк данной матрицы строки, состоящие из одних и тех же элементов.

4. Дана вещественная матрица. Найти скалярное произведение первой из строк, в которой находится наибольший элемент матрицы, на последнюю из строк, содержащую наименьший элемент.

5. Дана прямоугольная матрица размером  $m \times n$  ( $m < n$ ), все элементы которой различны. Найти среднее геометрическое модулей элементов в заштрихованной области (рис.11).

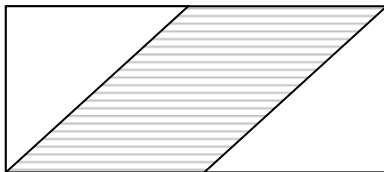
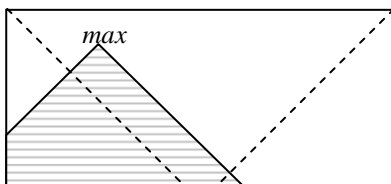


Рис.11

6. Найти минимальный элемент прямоугольной матрицы в заштрихованной области (рис.12), где  $\max$  – максимальный элемент матрицы.



рицы.

Рис.12

7. Определить множество общих элементов строк данной матрицы.

8. Дана матрица  $A$ . Найти произведение  $A \cdot A^T$ .

9. Определить количество классов эквивалентных строк данной матрицы. Строки считать эквивалентными, если равны суммы их элементов.

10. Дана матрица. Назовем псевдодиагональю множество элементов этой матрицы, лежащих на прямой, параллельной прямой, содер-

жащей элементы  $a_{i, n-i+1}$ , где  $n$  – порядок матрицы. Найти сумму максимальных элементов псевдодиагоналей данной матрицы

11. Дана матрица. Если суммы элементов строк матрицы попарно-различны, то транспонировать матрицу.

12. Определить, верно ли, что для данной матрицы выполнено с условие: скалярное произведение каждой пары различных строк равно нулю, а скалярное произведение каждой строки на себя равно единице.

13. Дан массив квадратных матриц. Определить число матриц, строки которых упорядочены по невозрастанию элементов.

14. Дана матрица, все элементы которой различны. Найти максимальный элемент матрицы в заштрихованной области (рис.13), где  $\min$  – минимальный элемент матрицы.

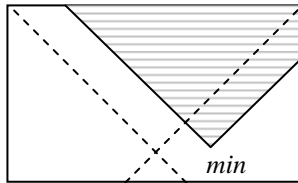


Рис. 13

15. Дана вещественная матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию их наибольших элементов.

16. Определить количество классов эквивалентных столбцов данной прямоугольной матрицы. Столбцы считать эквивалентными, если равны множества их элементов.

17. Дана матрица. Упорядочить ее строки по убыванию первых элементов строк, если это возможно.

18. Дан массив целочисленных квадратных матриц. Вывести матрицы, имеющие наибольшее число нулевых строк.

19. Дана прямоугольная матрица. Упорядочить столбцы матрицы по невозрастанию минимальных элементов столбцов.

20. Дана матрица, все элементы которой различны. Обменять строки, в которых находятся максимальный и минимальный элементы.

21. Дана матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию сумм элементов строк.

22. Дана матрица. Определить  $k$  – количество "особых" элементов данной матрицы, считая элемент "особым", если в строке слева от него находятся меньшие элементы, а справа – большие.

23. Дана матрица. Определить  $k$  – количество "особых" элементов матрицы, считая элемент "особым", если он больше суммы остальных элементов своего столбца.

24. Элемент матрицы назовем седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и наибольшим в столбце. Для данной целочисленной матрицы вывести индексы всех ее седловых точек.

25. Дана матрица, все элементы которой различны. Назовем псевдодиагональю множество элементов этой матрицы, лежащих на прямой, параллельной прямой, содержащей элементы  $a_{i,i}$ . Найти сумму максимальных элементов всех псевдодиагоналей данной матрицы.

26. Дан массив квадратных матриц. Определить, найдется ли в этом массиве пара взаимно обратных матриц.

27. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли перестановкой строк одной из них получить другую.

28. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли перестановкой элементов строк одной из них получить другую.

29. Дан массив вещественных квадратных матриц. Вывести матрицы с наименьшей нормой. В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов.

30. Определить, найдется ли пара таких строк данной матрицы, что одна из них может быть получена циклическим сдвигом элементов другой строки.

### Контрольные вопросы

1. Изобразите синтаксическую диаграмму описания ссылочного типа.
2. Что является значением ссылочного типа?
3. В каких случаях используются динамические переменные и динамические структуры?
4. Какие операции определены над указателями?
5. В каких случаях в Паскале возможно использование идентификатора до его описания?

## Лабораторная работа №16

### Обработка списков

*Цель работы:* получение навыков работы со связными структурами в динамической памяти.

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучите ссылочный тип и его использование для создания динамических структур и работы с ними.
2. Разработайте алгоритм и составьте программу для решения задачи соответствующего варианта. Базовые операции над списками должны быть оформлены как подпрограммы.
3. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
4. Закодируйте алгоритм.
5. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

#### Задания к работе

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.
2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

#### Содержание отчета

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 5 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

#### Варианты заданий

1. Из последовательности  $n$  действительных чисел, представленной списком, удалить повторяющиеся элементы, оставив только последние вхождения каждого числа.

2. Преобразовать последовательность  $n$  целых чисел, представленную списком, удалив из нее нулевые элементы, а порядок следования оставшихся элементов изменить на обратный.

3. Из последовательности действительных чисел, представленной списком, удалить повторяющиеся элементы, оставив только первые вхождения каждого числа.

4. Дана последовательность  $\{c_i\}_1^n$  символов, представленная списком. Пусть  $k$  и  $m$  номера соответственно первого и последнего вхож-

дения точки. Преобразовать последовательность к виду  $c_{m+1}, c_{m+2}, \dots, c_n, c_{k+1}, \dots, c_m$ .

5. Последовательность действительных чисел, представленную списком, преобразовать, расположив вначале отрицательные числа, а затем неотрицательные. При этом порядок следования как отрицательных, так и неотрицательных чисел не изменять.

6. Упорядочить по неубыванию последовательность целых чисел, представленную списком, а затем удалить повторяющиеся элементы.

7. Дана последовательность целых чисел, представленная списком. Определить, симметрична ли последовательность. Если она несимметрична, преобразовать ее, удалив пары элементов, нарушающие симметрию.

8. Если последовательность целых чисел, представленная списком, упорядочена по неубыванию, удалить повторяющиеся элементы, а последовательность упорядочить по убыванию.

9. С клавиатуры вводится текст, заканчивающийся символом конца файла. Вывести группы слов, входящие в текст с одинаковой частотой в порядке убывания частоты. Для решения задачи использовать список, содержащий слово и частоту его вхождения.

10. Даны две упорядоченные по невозрастанию последовательности. Получить упорядоченную по возрастанию последовательность из общих членов обеих последовательностей.

11. Многочлен вида  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  можно представить в виде списка, каждое звено которого соответствует одному члену многочлена и содержит степень этого члена и коэффициент. Члены с нулевыми коэффициентами в список не включаются. Список упорядочен по убыванию степеней. Найти сумму двух многочленов в виде списка, удовлетворяющего перечисленным выше требованиям. При формировании списка учесть то, что с клавиатуры вводятся члены не обязательно в порядке убывания степеней. Признак конца ввода – отрицательное значение показателя степени.

12. Представить текст, хранящийся в файле, списком слов. Исключить из этого текста слова, содержащие повторяющиеся символы. Записать слова преобразованного списка в обратном порядке в тот же файл, разделяя их пробелами.

13. Даны две последовательности целых чисел, представленные списками. Получить последовательность, состоящую из различных чисел, которые входят в обе последовательности.

14. Определить, можно ли, переставив слова файла  $f$ , получить файл  $g$ . Для решения задачи использовать два списка неповторяющихся слов каждого из файлов с частотой вхождения.

15. Даны три целочисленные последовательности  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , представленные списками. Если последовательность  $b$  совпадает с частью последовательности  $a$ , то заменить эту часть последовательностью  $c$ . Например, для  $a=(1,2,3,4,5)$ ;  $b=(3,4)$ ,  $c=(7,8,9)$  получим  $a=(1,2,7,8,9,5)$ .

16. Даны натуральные числа  $n$ ,  $m$ ,  $k$  ( $k < m < n$ ) и последовательность символов  $s_1, s_2, \dots, s_n$ , представленная списком. Преобразовать последовательность к виду

$$s_{m+1}, s_{m+2}, \dots, s_n, s_1, s_2, \dots, s_{m-k}.$$

17. Многочлен вида  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  можно представить в виде списка, каждое звено которого соответствует одному члену многочлена и содержит степень этого члена и коэффициент. Члены с нулевыми коэффициентами в список не включаются. Список упорядочен по убыванию степеней. Вычислить значение многочлена для данного  $x$ . При формировании списка с клавиатуры вводятся члены не обязательно в порядке убывания степеней. Признак конца ввода – отрицательное значение показателя степени.

18. Из чисел, хранящихся в файле  $f$ , получить упорядоченную по неубыванию последовательность, представленную списком, исключив числа, встречающиеся только один раз.

19. Преобразовать последовательность  $n$  действительных чисел, представленную списком, следующим образом. Каждый элемент, начиная со второго и заканчивая предпоследним, заменить средним арифметическим соседних элементов. Из полученной последовательности удалить первый и последний элементы.

20. Даны две последовательности  $a$  и  $b$ . Если первый член последовательности  $b$  встречается в последовательности  $a$ , то заменить его первое вхождение последовательностью  $b$ , иначе поместить последовательность  $b$  в начало последовательности  $a$ .

21. Даны две последовательности  $a$  и  $b$ . Если первый член последовательности  $b$  встречается в последовательности  $a$ , то заменить его последнее вхождение последовательностью  $b$ , иначе поместить последовательность  $b$  в конец последовательности  $a$ .

22. Многочлен вида  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  представлен в виде списка, каждое звено которого соответствует одному члену многочлена и содержит степень этого члена и коэффициенты. Получить производную данного многочлена, преобразовав список, представляющий данный многочлен.

23. Даны две упорядоченные по неубыванию последовательности. Получить упорядоченную по возрастанию последовательность из членов этих последовательностей, представленную списком.

24. Дана последовательность положительных вещественных чисел. Получить последовательность, заменив каждую группу одинаковых подряд идущих членов значением  $\sqrt[n]{a}$ , где  $a$  – повторяющийся член,  $n$  – количество таких членов.

25. Многочлен вида  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  можно представить в виде списка, каждое звено которого соответствует одному члену многочлена и содержит степень этого члена и коэффициент. Члены с нулевыми коэффициентами в список не включаются. Список упорядочен по убыванию степеней. Определить, равны ли два данных многочлена, и если равны, то один из них уничтожить. При формировании списка с клавиатуры вводятся члены не обязательно в порядке убывания степеней. Признак конца ввода – отрицательное значение показателя степени.

26. Определить, является ли множество слов файла  $f$  подмножеством слов файла  $g$ .

27. Дана упорядоченная по невозрастанию последовательность целых чисел. Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, заменив каждую группу одинаковых подряд идущих членов их суммой.

28. Из чисел, хранящихся в файле  $f$ , получить упорядоченную по возрастанию последовательность, не содержащую чисел, встречающихся более одного раза.

29. Дана последовательность  $n$  действительных чисел, представленная списком. Преобразовать ее так, чтобы вначале шли отрицательные числа в обратном порядке, а затем неотрицательные в том же порядке.

30. Преобразовать последовательность  $\{c_i\}_1^n$  символов, представленную списком, в симметричную следующим образом. На первом шаге из последовательности удаляются все элементы, следующие за последним вхождением символа, равного первому. Пусть  $n_i$  – длина преобразованной последовательности на  $i$ -м шаге. На следующем шаге из последовательности удаляются элементы между  $n_i$ -м и ближайшим предшествующим ему символом, равным  $c_{i+1}$ .

### Контрольные вопросы

1. Изобразите синтаксическую диаграмму описания ссылочного типа.
2. Что является значением ссылочного типа?
3. В каких случаях используются динамические переменные и динамические структуры?
4. Какие операции определены над указателями?

5. В каких случаях в Паскале возможно использование идентификатора до его описания?

### **Лабораторная работа №17**

## **Использование подпрограмм с параметрами процедурного типа и нетипизированными параметрами**

*Цель работы:* получение навыков описания и использования объектов процедурного и функционального типа и закрепление навыков обработки нетипизированных параметров подпрограмм.

### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите процедурный и функциональный типы, организацию передачи подпрограмм подпрограммам в качестве параметров, приведение типов значений и типов переменных, приемы обработки нетипизированных параметров подпрограмм.

2. Разработайте алгоритм и составьте программу для решения следующей задачи.

3. Имеется информация о студентах группы: Ф.И.О., результаты последней экзаменационной сессии. Требуется получить список студентов с указанием среднего балла по итогам сессии, упорядоченный по указанию пользователя либо лексикографически, либо по невозростанию среднего балла. В программе использовать универсальную процедуру сортировки произвольного массива с произвольным базовым типом. Процедуре передается массив, его длина, размер элемента и логическая функция сравнения двух элементов массива.

4. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.

5. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, если необходимо, и спецификацию и блок-схему алгоритма без использования специфических обозначений языка программирования.

6. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».

7. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».

8. Закодируйте алгоритм.

9. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задания к работе**

1. Наберите программу, отладьте ее, протестируйте.



2. Выполните анализ ошибок, выявленных при отладке программы.

### **Содержание отчета**

1. Формулировка задачи.
2. Ответы на пункты 2 – 9 заданий для подготовки к работе.
3. Описание ошибок, выявленных при отладке программы с указанием вида ошибки, и почему она была сделана.

### **Контрольные вопросы**

1. Как описывается процедурный тип?
2. Как описывается функциональный тип?
3. С какой целью используются процедурные и функциональные типы?
4. Что может быть присвоено переменной процедурного или функционального типа?
5. Каким требованиям должны удовлетворять процедура или функция для обеспечения совместимости по присваиванию?
6. В каких случаях используются нетипизированные параметры в подпрограммах?
7. Как обрабатываются нетипизированные параметры в подпрограммах?

## **Приложение**

### **1. Пример оформления лабораторной работы из числа работ № 1 – № 3**

#### **Лабораторная работа № 2**

### **Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры**

*Цель работы:* получение навыков разработки алгоритмов разветвляющейся структуры, кодирования полученных алгоритмов, отладки и тестирования программ с разветвлениями.

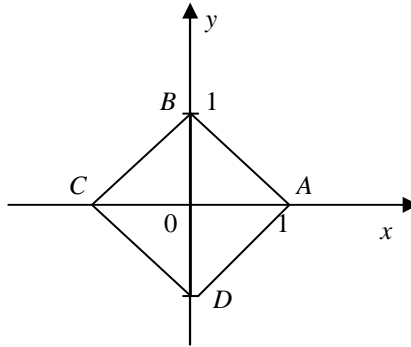
#### **Задания для подготовки к работе**

1. Изучите логический тип.
2. Изучите возможности Паскаля для организации ветвлений.
3. Опишите математическое решение задачи соответствующего варианта, если необходимо.
4. Опишите блок-схему алгоритма

5. Закодируйте алгоритм.
6. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### Задание варианта № 31

Определить, принадлежит ли точка  $P(x, y)$  четырехугольнику  $ABCD$  (область  $W$ ).



### Решение задачи

Запишем уравнения прямых, отрезки которых являются сторонами четырехугольника  $ABCD$ .

$$AB: y = -x + 1,$$

$$BC: y = x + 1,$$

$$CD: y = -x - 1,$$

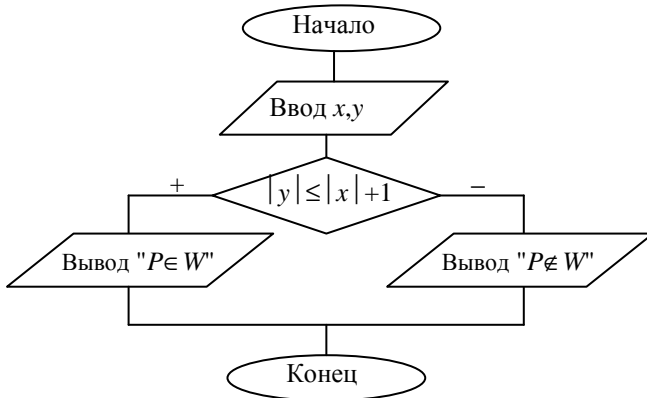
$$DA: y = x - 1.$$

Четырехугольник  $ABCD$  описывается следующей системой неравенств:

$$\begin{cases} y \leq -x + 1, \\ y \leq x + 1, \\ y \geq -x - 1, \\ y \geq x - 1. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 1 - y, \\ x \geq -(1 - y), \\ x \geq -(1 + y), \\ x \leq 1 + y. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -(1 - y) \leq x \leq 1 - y, \\ -(1 + y) \leq x \leq 1 + y. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} |x| \leq 1 - y, \\ |x| \leq 1 + y. \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y \leq 1 - |x|, \\ y \geq -(1 - |x|). \end{cases} \Leftrightarrow |y| \leq 1 - |x|.$$

Блок-схема алгоритма



Тестовые данные

|  | Исходные данные |     | Результаты                              |
|--|-----------------|-----|---|
|  | $x$             | $y$ | Сообщение на экране                     |
|  | 1               | 0   | Точка (1, 0) принадлежит области $W$    |
|  | 1               | 1   | Точка (1, 1) не принадлежит области $W$ |

Текст программы

```

Program Point_in_area;
var x, y: real;
begin
  write ('Введите координаты точки ');
  read (x, y);
  writeln ('Точка (', x: 3: 2, ', ', y: 3: 2, ');');
  if abs(y) > 1 - abs(x) then
    writeln (' не');
  writeln (' принадлежит области W')
end.

```

Анализ допущенных ошибок

Перед if была пропущена ";". Это синтаксическая ошибка.

## 2. Пример оформления лабораторной работы из числа работ № 4 – № 17

### Лабораторная работа №5

## **Использование подпрограмм при работе с двумерными массивами**

*Цель работы:* получение навыков работы с двумерными массивами и закрепление навыков использования подпрограмм.

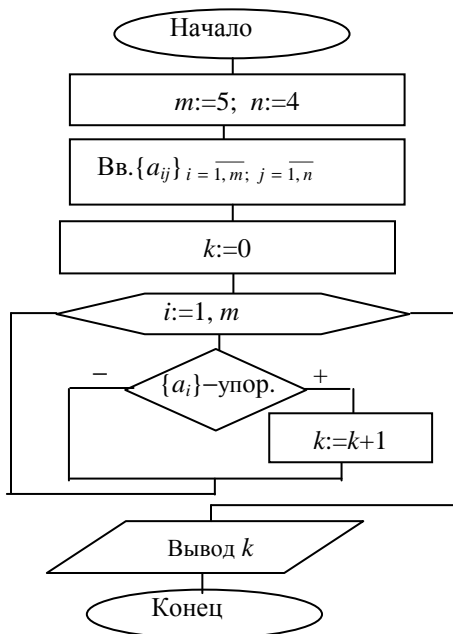
### **Задания для подготовки к работе**

9. Изучите способы описания и использования многомерных массивов.
10. Разбейте задачу соответствующего варианта на подзадачи, таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы в основном из вызовов подпрограмм.
11. Опишите математическое решение задачи с выводом необходимых формул, если необходимо.
12. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи в укрупненных блоках.
13. Для каждой подзадачи опишите используемые структуры данных, спецификацию и блок-схему алгоритма
14. Опишите блок-схему алгоритма решения задачи с использованием блоков «предопределенный процесс».
15. Закодируйте алгоритм.
16. Подберите наборы тестовых данных с обоснованием их выбора.

### **Задание варианта № 31**

Дана целочисленная матрица. Определить количество строк данной матрицы, упорядоченных по неубыванию элементов.

### Блок-схема алгоритма



### Описание структур данных

Число строк  $m$  и число столбцов  $n$  матрицы – константы.

Для хранения матрицы используем массив строк. Строка – одномерный целочисленный массив длины  $n$ .

```
const m=5;
```

```
    n=4;
```

```
type t_diap=1..n;
```

```
    t_row=array[t_diap] of integer;
```

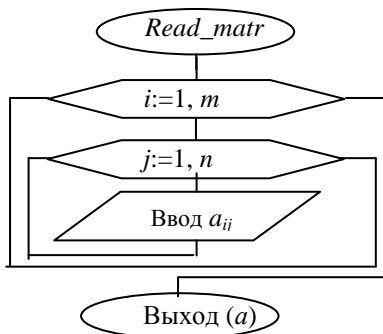
```
    t_matr=array[1..m] of t_row;
```

### Описание подпрограмм

#### Спецификация процедуры *Read\_matr*.

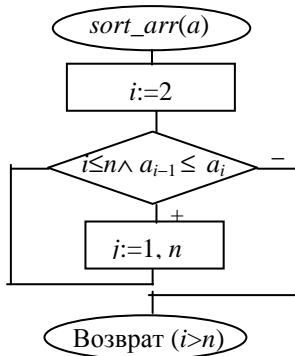
1. *Заголовок:* procedure *Read\_matr* (var *a*: *t\_matr*); .
2. *Назначение:* ввод целочисленной матрицы *a* размером  $m \times n$   
а. ( $m=5, n=4$ ).
3. *Входные параметры:* нет.
4. *Выходные параметры:* *a*.

## Блок-схема процедуры

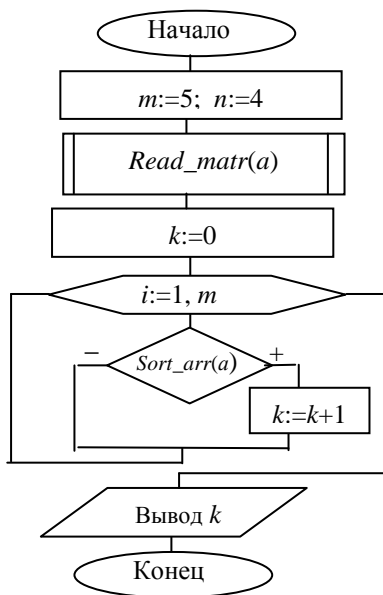
Спецификация функции *sort\_arr*.

1. *Заголовок*: function *sort\_arr* (const *a*:t\_row): boolean;
2. *Назначение*. Возвращает *true*, если массив *a* размера  $n=4$  упорядочен по неубыванию, и *false* – в противном случае.
3. *Входные параметры*: *a*.
4. *Выходные параметры*: нет.

## Блок-схема функции



**Блок-схема алгоритма решения задачи с блоками «предопределенный процесс».**



| Тестовые данные |   |                               |
|-----------------|---|-------------------------------|
|                 | Исходные данные   | Результат                     |
|                 | $a$ – матрица размера $5 \times 4$  | Число упорядоченных строк $k$ |
|                 | $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & -1 \\ 4 & 1 & 5 & -1 \end{pmatrix}$ | 2                             |
|                 | $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 5 & 1 \\ 7 & 8 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 0 & 7 & 1 & 1 \end{pmatrix}$                      | 0                             |

## Текст программы

```

Program Rows_number;
  Const m=5;
        n=4;
  type t_diap=1..n;
        t_row=array[t_diap] of integer;
        t_matr=array[1..m] of t_row;
  procedure read_matr(var a: t_matr);
    var i, j: byte;
    begin
      for i:=1 to m do
        for j:=1 to n do
          read(a[i, j]);
        end;
      end;
  function sort_arr(const a:t_matr):boolean;
    var i:t_diap;
    begin
      i:=2;
      while (i<=n)and(a[i-1]<=a[i]) do
        i:=i+1;
      sort_arr:=i>n
    end;
  var a:t_matr;
        i, k: byte;
        min: integer;
  begin
    write('Введите матрицу ', m, '×', n);
    read_matr(a);
    k:=0;
    for i:=1 to m do
      if sort_arr (a[i]) then k:=k+1;
    if k>0 then
      writeln('Число упорядоченных строк=', k)
    else
      writeln('Упорядоченных строк нет')
    end.

```



## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 3  |
| Лабораторная работа № 1   |    |
| Программирование алгоритмов линейной структуры .....  | 3  |
| Лабораторная работа № 2   |    |
| Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры .....                                     | 9  |
| Лабораторная работа № 3   |    |
| Программирование алгоритмов циклической структуры .....   | 13 |
| Лабораторная работа № 4   |    |
| Обработка одномерных массивов с использованием подпрограмм ..                                   | 16 |
| Лабораторная работа № 5   |    |
| Использование подпрограмм при работе с двумерными массивами ..                                  | 20 |
| Лабораторная работа № 6   |    |
| Обработка символьных строк .....  | 24 |
| Лабораторная работа № 7   |    |
| Использование рекурсивных процедур и функций .....  | 27 |
| Лабораторная работа № 8   |    |
| Использование комбинированного типа .....   | 30 |
| Лабораторная работа № 9   |    |
| Побитовые операции языка Паскаль .....  | 33 |
| Лабораторная работа № 10  |    |
| Использование множественного типа .....   | 36 |
| Лабораторная работа № 11  |    |
| Обработка текстовых файлов .....  | 39 |
| Лабораторная работа № 12  |    |
| Обработка типизированных файлов .....   | 42 |
| Лабораторная работа № 13  |    |
| Преобразование типов .....  | 46 |
| Лабораторная работа № 14  |    |
| Обработка матриц произвольного порядка с фиксированным базовым типом .....                      | 50 |
| Лабораторная работа № 15  |    |
| Динамические переменные .....   | 55 |
| Лабораторная работа № 16  |    |
| Обработка списков .....   | 59 |
| Лабораторная работа № 17  |    |
| Использование подпрограмм с параметрами процедурного типа и нетипизированными параметрами ..... | 63 |
| Приложение .....  | 64 |

Учебное издание

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению лабораторных работ по курсу  
"Основы программирования" для студентов направлений подготовки  
09.03.01 – Информатика и вычислительная техника,  
09.03.04 – Программная инженерия

Часть I

Составитель **Брусенцева** Валентина Станиславовна

Тираж 60 экз.

Подписано в печать 09.03.16. Формат 60×84 /16. Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 4,6.

Заказ

Цена  
Опечатаю в Белгородском государственном технологическом университете  
им. В.Г. Шухова  
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46