

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

**Методические указания к выполнению  
лабораторных работ по курсу  
"Алгоритмические языки и программирование"  
для студентов специальности 220400 –  
Программное обеспечение вычислительной  
техники и автоматизированных систем**

## 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.

Пункты 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10 являются обязательными.

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 и освоение числовых типов данных.

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

1. Изучить структуру Паскаль-программы; числовые типы данных, правила записи арифметических выражений; организацию стандартного ввода-вывода.
2. Разработать алгоритм и составить программу для вычисления значений переменных  $a$  и  $b$  по формулам, приведенным в таблице для соответствующего варианта (см. таблицу). Определить область

допустимых значений переменных для алгебраических выражений и выражений на языке Паскаль, причем требуется так записать выражение на языке Паскаль, чтобы области допустимых значений были максимально близки. Значения одинаковых подвыражений должны вычисляться один раз. Исходные данные и результаты требуется вывести в разных строках, каждое – в середине строки экрана.

### 3. Подобрать тестовые данные.

Таблица

№	Расчетная формула
1	$a = \frac{\cos(x + 0,0002y) - \lg(8 + z)}{4z^5 - 4,0008}, b = \lg(\cos(x + 0,0002y)) - 11z^{3/2}$
2	$a = \left  \sqrt[5]{x + y} - 4y^{3z} \right  + 0,000006, b = \frac{2 - e^{1,5z}}{\left  \sqrt[5]{x + y} - 4y^{3z} \right  + 3,002}$
3	$a = \frac{0,08 \cos^2 3x - e^z}{\sqrt[5]{\log_3^2 y - z} - 7z}, b = \sqrt[5]{\log_3^2 y - z} - 5y + 0,00006$
4	$a = \frac{\lg(2 + e^x) + \sqrt[3]{8 + y}}{1 + \cos(2z - 1)}, b = \cos(2z - 1) + e^x$
5	$a = 1,2(\operatorname{tg} 2\pi x / 7 - 1), b = \frac{y \operatorname{tg}^2 2\pi x / 7 + 5,8}{z - \sqrt[5]{x - 2,3}}$
6	$a = \frac{8,01 \sin^2 3x - e^{-2z}}{\sqrt[3]{\lg y + 2z}}, b = \sqrt[3]{\lg y - 5y}$
7	$a = \frac{\ln^3(1 + \cos z - 1 ) + 0,71y}{2y^x + 0,005y}, b = 8y^x + e^{x+y}$
8	$a = \frac{3 \arcsin^2 x - \sqrt{\lg(1 + x^2)}}{3z - 0,00000071}, b = x \cos y - 0,8 \arcsin x + 0,83$
9	$a = \frac{\lg(2 + \sin^2 x) + \sqrt[5]{3 - y}}{1 + 3z}, b = e^{-z} + \lg(2 + \sin^2 x)$
10	$a = \frac{0,5 \operatorname{tg}^3 x - \sqrt[4]{e^{2y}}}{x^y + 8 + 0,1 \operatorname{tg} x}, b = x^{-2y} - \sqrt[5]{(y + z)^4}$

1	2
11	$a = \frac{\ln^3(1 + \cos( z-1 )) + 0,71y}{2x^{-3} + 0,005zy}, \quad b = \ln^3(1 + \cos( z-1 )) + 5$
12	$a = \frac{2\sqrt[3]{\sin^2 x - 1,5 \cdot 10^{-3}y}}{1/3 + e^{-2z}}, \quad b = x - \frac{z^2}{5} + \frac{1}{3} + e^{-2z}$
13	$a = \frac{0,0004\sqrt[3]{\cos^5 x - 8,5 \cdot 10^{-3}z}}{1/7 + e^{x+y}}, \quad b = x - \frac{z^2 \cos^4 x}{y-5} + \frac{1}{8} + \sqrt[3]{\cos^5 x}$
14	$a = \frac{\sqrt[5]{(x-7)^3 + 2\operatorname{tg} 5y}}{10 \log_2 z}, \quad b = 3,7x - \sqrt[5]{(x-7)^3}$
15	$a = \left  \sqrt[3]{x/y} - 2y^{3/2} \right , \quad b = \frac{1 + e^{2z}}{\left  \sqrt[3]{x/y} - 2y^{3/2} \right  + 7,8}$
16	$a = \frac{\log_4^3(2 +  \cos z ) + 0,00037x}{1 + \operatorname{tg}^2(y - \pi/7) + 2,05x}, \quad b = \log_4(2 +  \cos z ) + 8x$
17	$a = \frac{\sqrt[3]{x+z} - 2\cos 0,03y}{0,00007 + \left  \lg^3 z/2 \right }, \quad b = \frac{\sqrt[5]{x^2} - 2\cos 0,03y}{2 \lg^2 z/2}$
18	$a = \frac{\lg^2(1 +  \operatorname{tg} z ) + 0,95x}{1 + \sin^2(y - \pi/5) - 0,01x}, \quad b = \lg^2(1 +  \operatorname{tg} z ) + 3$
19	$a = 3,2(\cos^3 2x/7 + 0,00001), \quad b = \frac{y^z \cos^2 2x/7 + 8,71}{z + \sqrt[3]{x+y}}$
20	$a = \frac{\sqrt[2]{x} - 2\sin 3y}{1,7 + \left  \ln^3 z/2 \right }, \quad b = \frac{\sqrt[3]{x} - 2\sin 3y}{2 \ln^3 z/2}$
21	$a = \frac{\sqrt[4]{e^{3x}} + 0,8\operatorname{tg}^2 2x}{\sqrt[3]{y-3} + 0,5\operatorname{tg} 2x}, \quad b = 1,35 \ln(\operatorname{tg}^2 2x) + 7,5z$
22	$a = \frac{\ln^3(1 + \sin^2 z-1 ) + 0,00007y}{5y^x + 1 + \sin z-1 }, \quad b = 5y^x + e^{x-2y}$

1	2
23	$a = \frac{\sqrt[3]{(x+7)^5} + 2 \arccos 5y}{10 \lg z}, \quad b = 0,0000027z - \sqrt[3]{(x+7)^5}$
24	$a = \frac{2 \arccos^2 x - \sqrt{\log_3(1+z^3)}}{7x - 0,00000054}, \quad b = x \sin y - 0,4 \arccos x + 0,83$
25	$a = \frac{\sqrt[5]{e^{2y}} + 0,00004 \operatorname{ctg}^3(2-x)}{\sqrt[7]{y-8,1} + 0,01 \operatorname{ctg}(2-x)}, \quad b = 5,34 \lg(\operatorname{ctg}^2(2-x)) + 6,1z$
26	$a = \frac{\log_3(2 + \cos^2 x) + \sqrt[3]{5-2y}}{3-4z}, \quad b = e^{-z} + \log_3(2 + \cos^2 x)$
27	$a = \frac{\log_2(3 + e^y) + \sqrt[5]{2+y}}{1 + \cos(2z-1)}, \quad b = \cos(2z-1) + \log_2(3 + e^y)$
28	$a = \frac{0,5 \cos^2(x+1) - \sqrt[5]{e^y}}{y+8+0,1 \cos(x+1)}, \quad b = 2^{-y} - \sqrt[5]{e^{2y}}$
29	$a = \frac{\sin(x+0,0006y) - \log_2(8+z^{3/2})}{6z^3 - 3,0001}, \quad b = \log_3(\sin(x+0,0006y))$
30	$a = 3,71y^{x+1} + e^{x-2y}, \quad b = \frac{\lg^3(1+ \cos z-1 ) + 0,00001y}{3,71y^{x+1} + 1 +  \cos z-1 }$

### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику числовых типов данных в Турбо Паскале.
2. Что представляет собой арифметическое выражение в Паскале?
3. Перечислите стандартные арифметические функции Паскаля.
4. По каким правилам определяется последовательность действий при вычислении значений арифметических выражений в Паскале?
5. Перечислите типы данных, значения которых можно ввести с помощью процедуры **read** или **readln**.
6. Перечислите типы данных, значения которых можно вывести с помощью процедуры **write** или **writeln**.
7. Чем отличается выполнение процедуры **read** от **readln** и **write** от **writeln**?
8. Какие возможности предоставляет форматный вывод данных?

9. Как вывести вещественное значение в форме с фиксированной точкой, сохранив заданное число знаков после точки?
10. 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. Изучить логический тип, правила вычисления значений логических выражений в языке Турбо Паскаль.
2. Изучить возможности языка Паскаль для организации бинарного и множественного ветвлений.
3. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта.
4. Подобрать наборы тестовых данных.

### **Варианты заданий**

1. Даны координаты вершин треугольника:  $(a_x, a_y)$ ,  $(b_x, b_y)$ ,  $(c_x, c_y)$ . Определить, является ли данный треугольник равносторонним, равнобедренным или разносторонним.
2. Найти минимальную цифру в записи данного четырехзначного числа.
3. Даны три вещественных числа. Если из них можно составить возрастающую арифметическую прогрессию, то вывести эту прогрессию.
4. Даны координаты вершин четырехугольника. Определить, является ли этот четырехугольник равнобокой трапецией.
5. Дано уравнение  $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$  с целыми коэффициентами ( $0 < |d| \leq 2$ ). Определить количество целых корней этого уравнения.
6. Упорядочить три данные точки на плоскости  $A(a_x, a_y)$ ,  $B(b_x, b_y)$ ,  $A(c_x, c_y)$  по неубыванию расстояния от точки до начала координат.
7. Определить, найдутся ли среди введенных трех натуральных чисел полные квадраты. Например, 25 – это полный квадрат ( $5^2$ ).
8. Число называется палиндромом, если его запись читается одинаково справа налево и наоборот. Например 575. Определить, является ли данное четырехзначное число палиндромом.

9. 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.
10. Даны координаты вершин четырехугольника. Определить, является ли данный четырехугольник ромбом.
11. 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  $(x_0, y_0)$ .
12. Определить, принадлежит ли точка  $P(x, y)$  заштрихованной области (рис. 1).

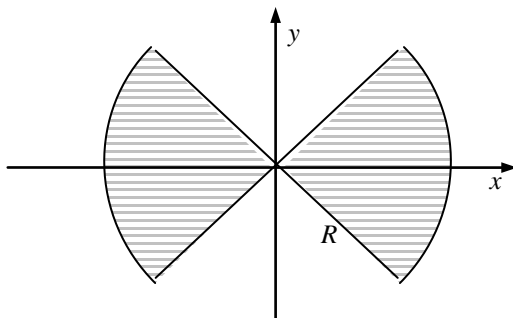


Рис. 1

13. Даны координаты вершин четырехугольника. Определить, является ли данный четырехугольник параллелограммом.
14. Определить, входит ли данная цифра в запись данного трехзначного числа.
15. Определить угол, который образует данный вектор с осью  $Ox$ .
16. Даны действительные числа  $x, y, z$ . Выяснить, существует ли треугольник с длинами сторон  $x, y, z$ . Если да, то является ли он остроугольным.
17. Определить, каким является треугольник, заданный координатами своих вершин: равносторонним, равнобедренным или разносторонним.
18. Даны три вещественных числа. Если из них можно составить возрастающую геометрическую прогрессию, то вывести эту прогрессию.
19. Определить, является ли четырехугольник, заданный координатами своих вершин, квадратом.
20. 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.

21. Упорядочить 3 числа по убыванию, если среди них нет отрицательных чисел, или по возрастанию – в противном случае.
22. Даны три точки на плоскости  $A(a_x, a_y)$ ,  $B(b_x, b_y)$ ,  $C(c_x, c_y)$ . Определить, лежат ли они на одной прямой.
23. Дано трехзначное число. Определить, равны ли все цифры данного числа, или среди них есть только две равные, или все цифры различны.
24. Определить, является ли четырехугольник, заданный координатами своих вершин, прямоугольником.
25. Решить систему 
$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1, \\ a_2x + b_2y = c_2. \end{cases}$$
26.  $n$ -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.
27. Если сумма трех попарно различных чисел меньше единицы, то наименьшее из них заменить полусуммой двух других, а наибольшее – полуразностью двух других.
28. Определить, принадлежит ли точка  $P(x,y)$  заштрихованной области (рис. 2).

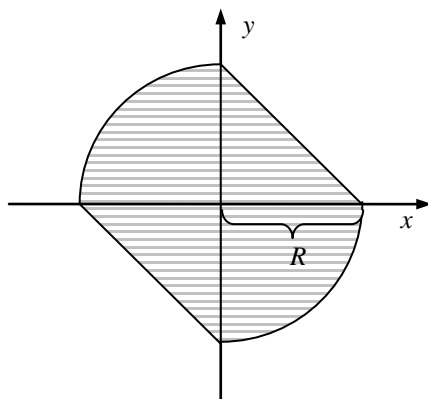


Рис. 2

29. Известны даты рождения Миши и Гриши (день, месяц, год). Определить, кто из них старше и на сколько.
30. Даны координаты начала и конца двух отрезков в декартовой системе координат. Определить, пересекаются эти отрезки или нет.



## Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику логического типа.
2. Что представляет собой логическое выражение?
3. Какое выражение называется отношением?
4. В каком порядке выполняются операции в логических выражениях?
5. По каким схемам могут вычисляться значения логических выражений в языке Турбо Паскаль?
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. Изучить возможности языка Паскаль для организации циклов с заданным числом шагов и итерационных циклов.
2. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта.
3. Подобрать тестовые данные.

### Варианты заданий

1. Найти все простые делители данного натурального числа.
2. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Определить число, следующее за последним из введенных минимальных значений.
3. Дано целое число  $n$ , удовлетворяющее условию  $0 < |n| \leq 2 \cdot 10^9$ . Найти максимальную цифру в записи этого числа.
4. Определить, является ли данное натуральное число простым числом.
5. Даны натуральные числа  $a$  и  $b$ . Определить, могут ли эти числа быть соседними членами последовательности Фибоначчи.  
Последовательность Фибоначчи задается следующим образом:

$$f_1 = f_2 = 1, \quad f_i = f_{i-1} + f_{i-2} \quad \text{для } i > 2.$$

6. Установить, является ли данное натуральное число  $n$  совершенным (равным сумме всех его делителей, меньших  $n$ ).

7. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – точка. Определить максимальную длину подпоследовательности одинаковых следующих друг за другом символов.
8. 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.

9. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Определить число, предшествующее первому из введенных максимальных значений.
10. Дано целое число  $n$ , удовлетворяющее условию  $0 < |n| \leq 2 \cdot 10^9$ . Найти произведение отличных от нуля цифр данного числа.
11. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – точка. Определить символ, следующий за последним вхождением цифры.
12. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Определить количество введенных нечетных чисел после последнего отрицательного.
13. Дано целое неотрицательное число  $n$ , удовлетворяющее условию  $0 < n \leq 2 \cdot 10^9$ . 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,  $130000 = 13 \cdot 10^4$ .
14. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Определить число, следующее за последним из отрицательных чисел.
15. Дано целое число  $n$ , удовлетворяющее условию  $0 < |n| \leq 2 \cdot 10^9$ . Найти сумму цифр числа  $n$ .
16. С клавиатуры вводятся вещественные числа. Признак конца ввода – ноль. Определить, является ли вводимая последовательность упорядоченной по невозрастанию или по неубыванию.
17. С клавиатуры вводятся вещественные числа. Признак конца ввода – ноль. Определить, является ли вводимая последовательность арифметической прогрессией.
18. Дано натуральное число  $s$ . Определить, может ли число  $s$  быть суммой некоторого числа первых членов последовательности Фибоначчи. Последовательность Фибоначчи задается следующим образом:

$$f_1 = f_2 = 1, f_i = f_{i-1} + f_{i-2} \text{ для } i > 2.$$

19. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Определить количество максимальных значений.

20. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – точка. Определить символ, предшествующий последнему вхождению прописной буквы.
21. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – точка. Определить, сколько было введено пар следующих друг за другом символов, которые и в таблице ASCII расположены в таком же порядке.
22. С клавиатуры вводятся символы. Признак конца ввода – точка. Определить сумму введенных цифр.
23. Дано целое число  $n$ , удовлетворяющее условию  $0 < |n| \leq 2 \cdot 10^9$ . Проверить, входит ли в запись числа  $n$  цифра 5 ровно два раза.
24. Дано целое число  $n$ , удовлетворяющее условию  $0 < |n| \leq 2 \cdot 10^9$ . Установить, является ли данное число  $n$  палиндромом.
25. С клавиатуры вводятся вещественные числа. Признак конца ввода – ноль. Определить, является ли вводимая последовательность геометрической прогрессией.
26. Определить, можно ли данное натуральное число представить в виде суммы квадратов двух натуральных чисел. Например,  $5 = 1^2 + 2^2$ .
27. Определить, в какой степени входит число три в разложение на простые множители натурального числа  $n$ .
28. С клавиатуры вводятся целые числа. Признак конца ввода – ноль. Определить число, следующее за первым из введенных максимальных значений.
29. Получить число  $n$  в семеричной системе счисления.
30. Установить, четным или нечетным является число цифр в записи данного натурального числа. Если число цифр нечетно, вывести среднюю цифру.

### Контрольные вопросы

1. Классифицируйте операторы 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**, начальное и конечное выражение?
5. Какие действия с параметром цикла **for** недопустимы в теле цикла?
6. Какое значение имеет параметр цикла **for** после окончания работы цикла?
7. Какой цикл является наиболее универсальным?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### *Обработка одномерных массивов*

*Цель работы:* получение навыков работы с массивами, их ввода и вывода, закрепление навыков организации программ циклической структуры.

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

1. Изучить способы описания и использования массивов, алгоритмы сортировки массивов (сортировка выбором, вставками и обменная сортировка) и алгоритмы поиска элемента в неупорядоченном и упорядоченном массивах.
2. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта. Длину последовательности задать константой.
3. Подобрать наборы тестовых данных.

#### **Варианты заданий**

1. Дана последовательность целых чисел. Вывести упорядоченную по возрастанию последовательность, состоящую из чисел данной последовательности, стоящих на нечетных местах и встречающихся в ней только один раз.
2. Дана целочисленная последовательность. Определить количество вхождений каждого числа в последовательность.
3. Если число  $x$  встречается в последовательности, то упорядочить по невозрастанию часть последовательности до последнего вхождения  $x$ .
4. Дана последовательность целых чисел, содержащая как положительные, так и отрицательные элементы. Упорядочить последовательность следующим образом: сначала идут отрицательные числа, упорядоченные по невозрастанию, потом положительные, упорядоченные по неубыванию.
5. Дана последовательность целых чисел. Вывести упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из чисел данной последовательности, находящихся между предпоследним и последним отрицательным членом последовательности.
6. Определить, можно ли, переставив члены данной целочисленной последовательности, получить арифметическую прогрессию.
7. Даны две последовательности целых чисел. Определить, является ли множество чисел первой последовательности подмножеством второй. Если является, то упорядочить первую.

8. Дана последовательность целых чисел. Упорядочить члены, стоящие на четных местах по невозрастанию, а на нечетных – по неубыванию.
9. Даны две упорядоченные по невозрастанию последовательности  $\{a_i\}_1^m$  и  $\{b_i\}_1^n$ . Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность длины  $n+m$  из членов данных последовательностей.
10. Даны две упорядоченные по неубыванию целочисленные последовательности, получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из членов первой последовательности, которых нет во второй.
11. Дана последовательность целых чисел. Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из членов данной последовательности, заключенных между первым и последним отрицательными членами данной последовательности.
12. Если члены данной последовательности не упорядочены по возрастанию, то удалить все последующие вхождения каждого числа.
13. Дана целочисленная последовательность и целое число  $x$ . Определить, есть ли  $x$  среди членов последовательности, и если нет, то найти члены последовательности, ближайшие к  $x$  сверху и снизу.
14. Если возможно, то упорядочить данную последовательность целых чисел по возрастанию.
15. Если в целочисленной последовательности нет других чисел кроме  $x, y, z$ , то упорядочить последовательность по невозрастанию.
16. Упорядочить по невозрастанию только четные числа данной целочисленной последовательности, нечетные оставить без изменения. Указание: можно использовать вспомогательный массив с номерами четных элементов.
17. Если число  $x$  встречается в данной последовательности целых чисел, то упорядочить по неубыванию часть последовательности после первого вхождения  $x$ .
18. Упорядочить по невозрастанию последовательность длины  $n$ , заданную общим членом  $a_i = (n \operatorname{div} i + n \operatorname{mod} i) \operatorname{mod} i, i=1, 2, \dots, n$ .
19. Из последовательности целых чисел вывести в порядке возрастания все числа, стоящие на четных местах и встречающиеся более двух раз.
20. Упорядочить последовательность точек на числовой оси по неубыванию их расстояний до данной точки.
21. Даны целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Пусть  $\max$  – максимальное из этих чисел, а  $\min$  – минимальное. Получить в порядке возрастания все

целые числа, заключенные в интервале между *min* и *max* данных чисел и не принадлежащие данной последовательности.

22. Получить упорядоченную по возрастанию последовательность из чисел, которые входят в данную последовательность по одному разу.
23. Даны две последовательности. Получить упорядоченную по невозрастанию последовательность, состоящую из тех членов первой последовательности, которых нет во второй.
24. Определить, можно ли, переставив члены данной последовательности, получить геометрическую прогрессию.
25. Дана целочисленная последовательность. Упорядочить по неубыванию часть последовательности, заключенную между первым вхождением максимального значения и последним вхождением минимального.
26. Если данная последовательность не упорядочена ни по неубыванию, ни по невозрастанию, найти среднее геометрическое положительных членов.
27. Дана целочисленная последовательность. Получить упорядоченную по убыванию последовательность, состоящую из всех различных членов данной последовательности.
28. Если возможно, то упорядочить данную последовательность по убыванию.
29. Дана последовательность целых чисел. Получить упорядоченную по возрастанию последовательность из чисел, которые встречаются в данной более двух раз.
30. Дана последовательность целых чисел, все элементы которой различны. Вывести в порядке убывания те члены последовательности, которые не находятся между минимальным и максимальным.

### Контрольные вопросы

1. Как описываются массивы в Паскале?
2. Какой тип может быть базовым типом массива и типом индекса?
3. Как осуществляется ввод и вывод массивов?
4. Какие действия определены над массивами как едиными объектами?
5. Где можно использовать переменные с индексами?
6. Что требуется для совместимости по присваиванию массивов?
7. Назовите известные вам способы сортировки одномерных массивов. В чем суть каждого из этих способов?
8. Какими способами может быть осуществлен поиск элемента в упорядоченном и неупорядоченном одномерном массиве?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5*****Использование подпрограмм при работе с двумерными массивами***

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

**Задания для подготовки к работе**

1. Изучить способы описания и использования многомерных массивов; назначение подпрограмм, их описание и обращение к подпрограммам.
2. Разбить задачу соответствующего варианта на подзадачи таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы из последовательности вызовов подпрограмм. Размеры матриц задать константами.
3. Для каждой подзадачи описать спецификацию и блок-схему алгоритма. Спецификация содержит заголовок подпрограммы, назначение, входные и выходные параметры.
4. Подобрать наборы тестовых данных.

**Варианты заданий**

1. Определить количество классов эквивалентных столбцов данной прямоугольной матрицы. Столбцы считать эквивалентными, если равны множества их элементов.
2. Дана квадратная матрица. Заменить предпоследний столбец первой из строк, в которой находится максимальный элемент.
3. Дано  $m$  точек в  $n$ -мерном пространстве. Упорядочить точки по неубыванию их расстояний до начала координат.
4. Определить количество классов эквивалентных строк данной прямоугольной матрицы. Строки считать эквивалентными, если равны суммы их элементов.
5. Дана квадратная матрица  $A$  и натуральное число  $n$ . Определить матрицу  $B = A^1 + A^2 + \dots + A^n$ .
6. Дан массив квадратных матриц. Определить число матриц, строки которых упорядочены по невозрастанию элементов.
7. Упорядочить строки данной вещественной матрицы по неубыванию наибольших элементов строк.
8. Дана квадратная матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию сумм элементов строк.

9. Определить, является ли данная целочисленная квадратная матрица ортонормированной, то есть такой, в которой скалярное произведение каждой пары различных строк равно нулю, а скалярное произведение каждой строки на себя равно единице.
10. Найти максимальный элемент прямоугольной матрицы в заштрихованной области (рис. 3).

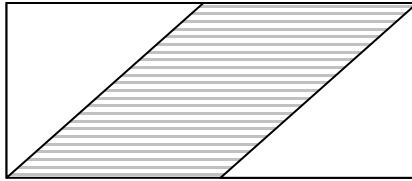


Рис. 3

11. Дана квадратная матрица. Определить  $k$  – количество "особых" элементов матрицы, считая элемент "особым", если он больше суммы остальных элементов своего столбца.
12. Дана матрица. Определить  $k$  – количество "особых" элементов данной матрицы, считая элемент "особым", если в строке слева от него находятся меньшие элементы, а справа – большие.
13. Дана матрица. Упорядочить ее строки по убыванию первых элементов строк, если это возможно.
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. Дана прямоугольная матрица. Упорядочить столбцы матрицы по невозрастанию минимальных элементов столбцов.
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 прямоугольная матрица, все элементы которой различны. Найти максимальный элемент матрицы в заштрихованной области (рис. 4), где  $\min$  – минимальный элемент матрицы.



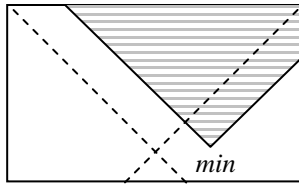


Рис. 4

19. Дана квадратная матрица. Если суммы элементов строк матрицы различны, то транспонировать матрицу.
20. Дана квадратная матрица. Заменить две ее первые строки последним из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.
21. Дана квадратная матрица. Найти наименьшее из значений элементов побочной диагонали матрицы и соседних с ними справа и слева.
22. Дан массив вещественных квадратных матриц. Вывести матрицы с наименьшей нормой. В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов.
23. Каждая строка данной матрицы представляет собой координаты вектора в пространстве. Определить, какой из этих векторов образует минимальный угол с данным вектором  $\vec{a} = \{a_x, a_y, a_z\}$ .
24. Дана вещественная матрица, все элементы которой различны. Найти скалярное произведение строки, в которой находится наибольший элемент матрицы, на столбец с наименьшим элементом.
25. Даны две квадратные матрицы  $A$  и  $B$ . Определить, являются ли они взаимно обратными ( $A = B^{-1}$ ).
26. 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.
27. Дана квадратная матрица, все элементы которой различны. Поменять местами строки, в которых находятся максимальный и минимальный элементы.
28. Дана прямоугольная матрица, все элементы которой различны. Найти среднее геометрическое модулей элементов в заштрихованной области (рис. 5), где  $max$  – максимальный элемент матрицы.

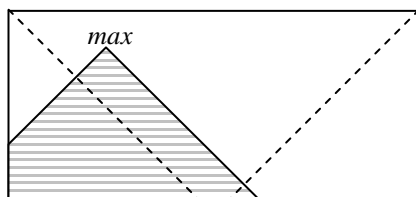


Рис. 5

29. Дана квадратная матрица. Заменить предпоследнюю строку матрицы первым из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.
30. Если данная квадратная матрица  $A$  симметрична, то заменить  $A$  ее квадратом.

### 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. В каких случаях целесообразно использовать подпрограммы?
5. Изобразите синтаксическую диаграмму описания процедуры.
6. Изобразите синтаксическую диаграмму описания функции.
7. В чем разница между параметрами-переменными, параметрами-константами и параметрами-значениями?
8. Как описать параметр, который передается подпрограмме только для чтения?
9. Перечислите правила обращения к процедурам.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

#### *Использование функций при работе со строками*

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

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучить строковый тип, организацию работы со строками в стандартном Паскале и Турбо Паскале.
2. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой. Библиотечные функции для

работы со строками не использовать. Если не указано иначе, словом считать последовательность символов, не содержащую пустых символов (символов с кодами меньшими 33), буквами считать буквы латинского алфавита.

3. Подобрать наборы тестовых данных.

### Варианты заданий

1. Даны две строки  $s1$  и  $s2$ . Пусть  $w$  – первое из слов строки  $s1$ , которое есть и в строке  $s2$ . Найти слово, предшествующее первому вхождению  $w$  в  $s1$ .
2. 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.
3. 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.
4. Удалить из данной строки слова, содержащие заданную последовательность символов.
5. В данной строке соседние слова разделены запятыми. Определить количество слов-палиндромов, которые начинаются с буквы  $a$ .
6. Преобразовать строку, заменяя каждое слово *"this"* словом *"the"*.
7. Определить, упорядочены ли лексикографически слова данного предложения.
8. Вывести слова данного предложения, которые отличны от последнего слова.
9. Преобразовать строку таким образом, чтобы после каждого заданного символа  $sym1$  был вставлен символ  $sym2$ , если  $sym2$  не следует за  $sym1$  в исходной строке.
10. Определить, входит ли в данную строку каждая буква данного слова.
11. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в начало слова и изменить порядок следования цифр в слове на обратный.
12. Преобразовать строку, заменяя каждую цифру соответствующим ей числом пробелов.
13. Определить, есть ли в данной строке одинаковые слова.
14. Даны две строки. Определить последнее из слов первой строки, которое есть во второй строке.
15. Преобразовать строку, изменив порядок следования слов в строке на обратный.

16. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в конец слова, и изменить порядок следования цифр в слове на обратный.
17. Преобразовать строку, заменяя каждое слово *"this"* словом *"that"*.
18. Определить, есть ли в данной строке слова, множества символов которых равны.
19. Преобразовать строку, оставляя только один символ в каждой последовательности подряд идущих одинаковых символов.
20. Вывести слово данной строки, предшествующее первому из слов, содержащих букву *"a"*.
21. Удалить из данной строки слова-палиндромы.
22. Вывести слова данной строки в обратном порядке по одному в строке экрана.
23. Удалить из строки слова, содержащие повторяющиеся символы.
24. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в конец слова без изменения порядка следования их в слове.
25. Преобразовать строку, обратив каждое слово этой строки.
26. Сократить количество пробелов между словами данного предложения до одного.
27. Из данной строки удалить слова, содержащие последовательность символов *"abcd"*.
28. Удалить из строки все символы, не являющиеся буквами, а прописные буквы заменить строчными.
29. Удалить из строки слова, совпадающие с последним словом.
30. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в начало слова без изменения порядка следования их в слове.

### Контрольные вопросы

1. Чем отличается работа со строками в стандартном Паскале и Турбо Паскале?
2. Что представляет собой выражение строкового типа?
3. Перечислите операции, определенные над данными строкового типа. Какие типы при этом являются совместимыми?
4. Перечислите все отличия в описании функции и процедуры.
5. В каких случаях для решения подзадачи следует использовать функции, а в каких – процедуры?
6. Чем отличается обращение к функции от обращения к процедуре?
7. В чем заключается побочный эффект функций?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

*Использование комбинированного и множественного типа*

*Цель работы:* получение навыков работы с записями и множествами.

**Задания для подготовки к работе**

1. Изучить комбинированный и множественный типы данных.
2. Разработать алгоритм и составить программу для решения каждой из двух задач соответствующего варианта. Если не указано иначе, словом считать последовательность символов, не содержащую пустых символов (символов с кодами меньшими 33), буквами считать буквы латинского алфавита.
3. Подобрать наборы тестовых данных.

**Варианты заданий**

1. *a.* Определить день недели для данной даты, если известен день недели какой-либо даты.  
*б.* 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  $w$ .
2. *a.* Найти частное от деления двух данных комплексных чисел. Действия над комплексными числами оформить подпрограммами.  
*б.* Дан текст, заканчивающийся точкой. Вывести все буквы, входящие в текст не менее двух раз.
3. *a.* Анкета школьника включает в себя Ф.И.О., номер школы, номер класса и оценки по пяти предметам. Вывести фамилии трех лучших учеников данного класса.  
*б.* Вывести в убывающем порядке цифры, которые входят в запись данного длинного целого числа только один раз.
4. *a.* Дан массив из  $n$  натуральных чисел ( $n - \text{const}$ ). Вывести цифры, которых нет в записи данных элементов массива.  
*б.* 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.
5. *a.* Даны адреса  $n$  человек ( $n - \text{const}$ ). Вывести фамилии людей, живущих в разных городах по одинаковым адресам или сообщить, что таких людей нет.  
*б.* С клавиатуры вводятся неотрицательные целые числа, не превышающие 255. Признак конца ввода – ноль. Получить множество всех делителей введенных чисел.

6. *a.* Вектор задается координатами начальной и конечной точек. Определить максимальное число коллинеарных векторов из данного множества векторов.  
*б.* 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  $w_2$ .
7. *a.* На двух полях шахматной доски находятся слон и король. Определить, может ли слон сделать ход, чтобы объявить шах королю.  
*б.* 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  $w$ .
8. *a.* Известна дата и день недели некоторого события. Определить, на какой день недели приходится начало года.  
*б.* С клавиатуры вводится текст. Признак конца ввода – точка. Вывести все согласные, которых нет ни в одном слове.
9. *a.* 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.  
*б.* Даны две строки  $s_1$  и  $s_2$ . Для каждого слова  $w$  строки  $s_1$  вывести слово строки  $s_2$ , которое содержит хотя бы одну согласную букву слова  $w$ .
10. *a.* Решить квадратное уравнение с комплексными коэффициентами. Действия с комплексными числами оформить подпрограммами.  
*б.* Даны две непустые последовательности целых чисел, содержащие числа из сегмента  $[1; 255]$ . Каждая из последовательностей завершается нулем. Найти множество таких чисел из первой последовательности, которых нет во второй, и определить количество этих чисел.
11. *a.* Дан массив записей. Каждая запись содержит сведения о студенте группы: фамилию и оценки по пяти предметам. Удалить записи о студентах, имеющих более одной неудовлетворительной оценки. Вывести фамилии этих студентов.  
*б.* Дан текст, заканчивающийся точкой. Вывести гласные буквы, которые входят более чем в одно слово.
12. *a.* 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.  
*б.* Дан текст, состоящий из слов, пробелов и знаков препинания (запятая, точка с запятой, двоеточие), завершающийся точкой. Найти множество начальных букв неоднобуквенных слов.

13. *a.* Дан массив дробей, представленных записями. Определить наибольшую дробь. Использовать подпрограммы для ввода, вывода дроби и сравнения двух дробей.  
*б.* Вывести буквы, которых нет в тексте, вводимом с клавиатуры. Признак конца ввода – точка.
14. *a.* В массиве записей хранится многочлен  $P_n(x)$  по убыванию степеней. Каждая запись содержит показатель степени и коэффициент члена. Получить значение многочлена при данном  $x$ . Члены с нулевыми коэффициентами в массив не включаются.  
*б.* Дан текст, заканчивающийся точкой. Вывести первые вхождения каждой латинской буквы.
15. *a.* 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.  
*б.* Дана квадратная матрица. Определить множество номеров строк и столбцов, элементы которых упорядочены.
16. *a.* Установить, предшествует ли в пределах одного года дата  $d_1$  дате  $d_2$  и, если предшествует, то на сколько дней.  
*б.* Дана строка. Вывести буквы, которые встречаются в каждом из слов данного предложения.
17. *a.* Первого января года был понедельник. Определить по данной дате день недели и его порядковый номер в году.  
*б.* Дана строка. Вывести все гласные, которые есть хотя бы в одном слове.
18. *a.* Вычислить значение квадратного трехчлена  $az^2+bz+c$  с комплексными коэффициентами  $a, b, c$  в комплексной точке  $z$ . Действия с комплексными числами оформить подпрограммами.  
*б.* С клавиатуры вводятся неотрицательные целые числа, не превышающие 255. Признак конца ввода – ноль. Получить множество общих делителей введенных чисел.
19. *a.* Даны координаты  $n$  фигур на шахматной доске и координаты слона. Определить, сможет ли слон за один ход перейти на данное свободное поле  $p$ .  
*б.* 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  $w$ .
20. *a.* 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.

б. Дан массив из  $n$  натуральных чисел. Вывести цифры, которые есть в каждом из чисел.

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

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

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

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

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

б. Дана квадратная матрица. Определить множество чисел  $n_i$  таких, что строка с номером  $n_i$  и столбец с номером  $n_i$  не содержат нулевых элементов.

24. *a.* Определить время, прошедшее от  $t_1$  до  $t_2$ . Время представлено записью из трех полей: часы, минуты, секунды ( $t_1 < t_2$ ).

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

25. *a.* 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.

б. С клавиатуры вводят натуральные числа, не превышающие 255. Признак конца ввода – ноль. Вывести числа Фибоначчи, которые были среди введенных.

26. *a.* Определить, является ли данное  $z$  корнем квадратного уравнения с комплексными коэффициентами. Действия с комплексными числами описать подпрограммами.

б. 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.

27. *a.* 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 физике, при условии, что количество баллов и по математике и по физике больше четырех и есть зачет по русскому языку.

б. С клавиатуры вводят натуральные числа, не превышающие 255. Признак конца ввода – ноль. Определить количество чисел, в записи которых встречаются все цифры, имеющиеся в записи числа  $n$ , но отсутствующие в записи числа  $m$ .

28. а. 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 расстояний до точки  $P$ . Точки, расстояния от которых до точки  $P$  равны с точностью  $10^{-10}$ , упорядочить по неубыванию углов, образованных радиусом-вектором точки с положительной полуосью  $Ox$ .

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

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

б. Вывести в порядке убывания все целые числа из диапазона  $1 \dots 255$ , которые встречаются во вводимой последовательности по одному разу. Последовательность заканчивается нулем.

30. а. Определить дату предыдущего дня по известной дате текущего дня.

б. 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  $w$ .

### Контрольные вопросы

1. Что представляет собой значение комбинированного типа?
2. Как описываются переменные комбинированного типа?
3. Какие операции определены над записями?
4. Изобразите синтаксическую диаграмму записи с вариантами.
5. С какой целью используют записи с вариантами?
6. Что представляет собой значение множественного типа?
7. Каким может быть базовый тип множества в ТР?

8. Перечислите операции, определенные над данными множественного типа.
9. В каком порядке выполняются операции в выражениях множественного типа?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### *Обработка файлов*

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

### Задания для подготовки к работе

1. Изучить файловый тип, организацию работы с последовательными файлами и возможности Турбо Паскаля для организации прямого доступа к записям файла.
2. Разработать алгоритм и составить программу для решения каждой из двух задач соответствующего варианта. В первой задаче используются только последовательные файлы, во второй рекомендуется пользоваться средствами прямого доступа к записям типизированных файлов. При работе с типизованными файлами, если возможно, не использовать вспомогательные файлы. Предусмотреть вывод содержимого файла на экран.
3. Для создания файлов исходных данных использовать любой текстовый редактор или вспомогательные программы.
4. Подобрать наборы тестовых данных.

### Варианты заданий

1. *а.* Дан текстовый файл. Сохранить в файле только те символы, за которыми следует буква "а".  
*б.* Дан файл, компонентами которого являются последовательности целых чисел длины  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Каждую последовательность в файле заменить максимальным членом.
2. *а.* В текстовом файле несколько последовательных одинаковых символов заменить одним.  
*б.* Дан файл, компоненты которого являются целыми числами. Преобразовать его, исключив повторные вхождения одного и того же числа.
3. *а.* Даны два текстовых файла. Вывести начальные буквы строк, которые есть в каждом из данных файлов.  
*б.* Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$  одинаковой длины. Оставить в  $f$  только те компоненты  $f_i$ , которые больше компонентов  $g_i$  файла  $g$ .

4. *a.* Дан текстовый файл. Вывести все согласные, которых нет ни в одном слове.  
*б.* Дан файл, компонентами которого являются  $n$ -мерные векторы ( $n = \text{const}$ ). Векторы с наибольшим модулем перенести в конец файла.
5. *a.* Дан текстовый файл. Удалить из него однобуквенные слова и лишние пробелы.  
*б.* 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.
6. *a.* Преобразовать текстовый файл, удалив последнее слово в каждой строке.  
*б.* В файле целых чисел хранятся последовательности, не содержащие нулей. Ноль служит разделителем последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности числа, встречающиеся более одного раза.
7. *a.* В текстовом файле записаны вещественные числа с плавающей точкой. Преобразовать файл, заменив каждое число, округленным до десятых значением, записанным в форме с фиксированной точкой.  
*б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности члены, предшествующие первому минимальному значению.
8. *a.* Дан текстовый файл. Найти самое длинное слово среди слов, начинающихся буквой "а". Если таких слов нет, сообщить об этом. Слова, начинающиеся буквой "а", записать в другой файл.  
*б.* 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.
9. *a.* Вывести все буквы данного текстового файла, входящие в файл не менее двух раз.  
*б.* Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$ . Удалить из файла  $f$  числа, которые есть в  $g$ .
10. *a.* 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.  
*б.* Удалить из данного файла целых чисел четные числа, а порядок следования нечетных изменить на обратный.

11. *a.* Дан текстовый файл. Первое слово каждой строки файла дописать в файл.  
*б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, следующие за последним максимальным значением.
12. *a.* Даны текстовые файлы  $f$  и  $g$ . Оставить в файле  $f$  только те строки файла  $f$ , которые есть и в файле  $g$ .  
*б.* В файле записей хранятся многочлены в порядке убывания степеней. Каждая запись содержит два 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.
13. *a.* Матрица, в которой число строк  $n$  вдвое меньше числа столбцов, хранится в текстовом файле. Сохранить в этом файле матрицу порядка  $n \times n$ , удалив последние  $n$  столбцов.  
*б.* 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.
14. *a.* Преобразовать данный текстовый файл целых чисел так, чтобы числа разделялись двумя пробелами и в каждой строке (за исключением, возможно, последней) было по десять чисел.  
*б.* Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$ . Удалить из файла  $f$  числа, которые входят в файл  $g$  более двух раз.
15. *a.* 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.  
*б.* Дан символьный файл. Сократить число пробелов между словами до одного.
16. *a.* 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.  
*б.* 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 четырех баллов или незачет), и об абитуриентах, у которых сумма баллов по физике и математике меньше данного  $p$ .

17. *a.* В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n - \text{const}$ ) по строкам. Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы первую строку и первый столбец.  
*б.* 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.
18. *a.* 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 дописать его в конец этого файла.  
*б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, предшествующие первому минимальному значению.
19. *a.* В текстовом файле хранится последовательность целых чисел. Получить типизованный файл из неповторяющихся чисел текстового файла.  
*б.* 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.
20. *a.* Дан текстовый файл. Преобразовать его, удалив из каждой строки слова, встречающиеся более двух раз.  
*б.* Дан файл, компоненты которого являются целыми числами, не равными нулю. 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.
21. *a.* Дан текстовый файл целых чисел. Получить типизованный файл, содержащий последние числа каждой строки.  
*б.* 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.

22. *a.* Дан текстовый файл. Преобразовать его, оставив в каждой строке только самое длинное слово.
- б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности члены, следующие за последним максимальным значением.
23. *a.* В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы последнюю строку и последний столбец.
- б.* 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.
24. *a.* Дан текстовый файл и строка  $s$ . Если самая длинная строка файла не совпадает со строкой  $s$ , то строку  $s$  дописать в файл.
- б.* Дан файл квадратных матриц порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать его, заменив каждую матрицу, не являющуюся симметричной, транспонированной.
25. *a.* 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  $\vec{a}$ .
- б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, равные минимальному значению этой последовательности.
26. *a.* Даны текстовые файлы  $f$  и  $g$ . Дописать в файл  $f$  строки из файла  $g$ , которых нет в файле  $f$ . Файл  $g$  уничтожить.
- б.* 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.
27. *a.* Удалить из данного текстового файла слова, длина которых превышает данное число  $n$ .
- б.* Дан файл вещественных чисел. Заменить числа в файле со второго по предпоследнее средним арифметическим данного, предыдущего и последующего.
28. *a.* В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы элементы главной диагонали.
- б.* 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.

29. *а.* В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n - \text{const}$ ). Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы элементы побочной диагонали.
- б.* Дан файл целых чисел. Преобразовать его, удалив нечетные числа. Порядок следования четных чисел сохранить.
30. *а.* Дан текстовый файл  $f$ . Записать в файл  $g$  символы файла  $f$  в обратном порядке, оставив только первые вхождения каждого символа.
- б.* 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.

### Контрольные вопросы

1. Что такое физический и логический файл?
2. Перечислите виды файлов в Турбо Паскале. Как они описываются?
3. Назовите отличия файлового типа от типа массив.
4. Назначение процедур открытия и закрытия файлов.
5. Сравните текстовые и типизованные файлы по способу доступа к записям и по способу хранения данных.
6. Как осуществляется чтение из текстовых и типизованных файлов?
7. Как производится запись в текстовые и типизованные файлы?
8. Перечислите библиотечные процедуры и функции Турбо Паскаля для осуществления прямого доступа к файлам.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

#### *Создание гибких подпрограмм для обработки матриц произвольного порядка с фиксированным базовым типом*

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

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучить возможности обработки подпрограммами одномерных и двумерных массивов с произвольными типами индексов, но с фиксированным базовым типом.
2. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта. Предусмотреть в подпрограммах

обработку массивов различных размеров. Размеры матриц задать константами.

3. Подобрать наборы тестовых данных.

### 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, все элементы которых различны. Для каждой из матриц найти среднее геометрическое модулей элементов в заштрихованной области (рис.6).

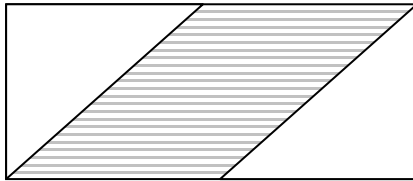


Рис. 6

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, все элементы которых 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.



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 квадратные матрицы разных порядков. Для каждой из матриц заменить две ее первые строки последним из столбцов, в котором находится минимальный элемент матрицы.
10. Даны две прямоугольные матрицы разных размеров. Для каждой из матриц найти минимальный элемент в заштрихованной области (рис.7), где *max* – максимальный элемент матрицы.

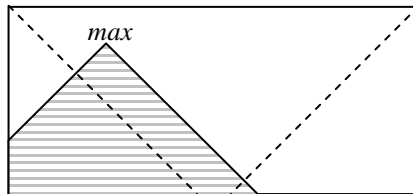


Рис. 7

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

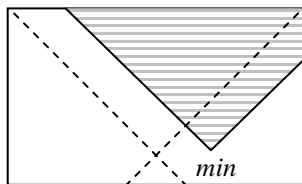


Рис. 8

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

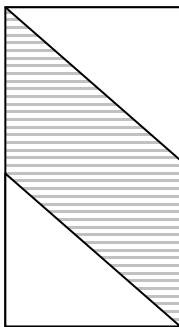


Рис. 9

28. 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.

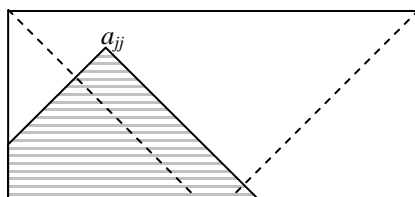


Рис. 10

29. 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.
30. 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.

### 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. 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 № 10

### *Динамические переменные*

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

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

1. Изучить ссылочный тип и его использование для создания динамических переменных и работы с ними.
2. Рассмотреть возможные способы хранения матриц в динамически распределяемой области памяти.
3. Разработать алгоритм и составить 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 описать отдельными подпрограммами. Для случаев а) – д), где возможно, использовать одни и те же подпрограммы.
5. Подобрать наборы тестовых данных.

### **Варианты заданий**

1. Даны две прямоугольные матрицы  $A$  и  $B$ . Определить, верно ли что  $A = B^T$ .
2. Дан массив вещественных квадратных матриц. Вывести матрицы с наименьшей нормой. В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов.
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).

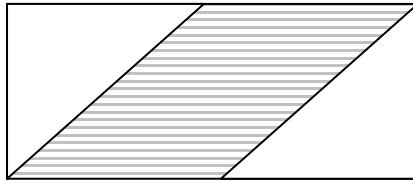


Рис.11

6. Дана 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.
7. Определить множество общих элементов строк данной матрицы.
8. Найти минимальный элемент прямоугольной матрицы в заштрихованной области (рис.12), где  $max$  – максимальный элемент матрицы.

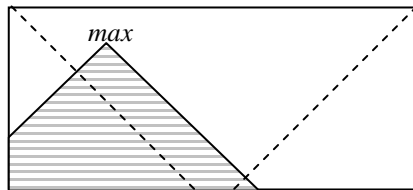


Рис.12

9. Дана матрица  $A$ . Найти произведение  $A \cdot A^T$ .
10. Определить количество классов эквивалентных строк данной матрицы. Строки считать эквивалентными, если равны суммы их элементов.
11. Дана матрица. Если суммы элементов строк матрицы различны, то транспонировать матрицу.
12. Определить, верно ли, что для данной матрицы выполнено следующее 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.

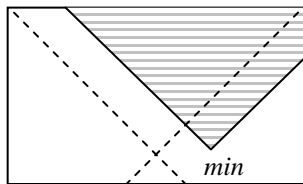


Рис. 13

15. Дана вещественная матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию их наибольших элементов.
16. Дана матрица. Упорядочить ее строки по убыванию первых элементов строк, если это возможно.
17. Определить количество классов эквивалентных столбцов данной прямоугольной матрицы. Столбцы считать эквивалентными, если равны множества их элементов.
18. Дана прямоугольная матрица. Упорядочить столбцы матрицы по невозрастанию минимальных элементов столбцов.
19. Дана матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию сумм элементов строк.
20. Дан массив целочисленных квадратных матриц. Вывести матрицы, имеющие наибольшее число нулевых строк.
21. Дана матрица, все элементы которой различны. Поменять местами строки, в которых находятся максимальный и минимальный элементы.
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. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли выбрать из каждой из них по строке с равными множествами 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 №11**

### ***Основные понятия языка Си***

*Цель работы:* знакомство с основными типами данных, операциями, операторами языка Си и с форматным вводом и выводом в Си.

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

1. Изучить базовые типы данных в языке Си и сравнить их с основными типами данных языка Паскаль.
2. Изучить арифметические операции и операции присваивания в Си.
3. Ознакомиться с операторами в Си.
4. Изучить возможности стандартного ввода и вывода, в том числе форматного.
5. Разработать алгоритм и составить программу, по крайней мере, из двух функций для решения задачи соответствующего варианта. Результаты должны быть выведены в наиболее естественном виде.

Например, если требуется многочлен  $x^2+3x-4$  разложить на множители, то результат выводится следующим образом:

$$x^2+3x-4=(x-1)(x+4).$$

6. Подобрать тестовые данные.

### Варианты заданий

1. Найти остаток от деления многочлена  $P_n(x)$  на многочлен  $Q_m(x)$ .
2. Натуральные числа  $a$  и  $b$  называются дружественными, если каждое из них равно сумме делителей другого, исключая само это другое число. Найти все пары дружественных чисел, не превышающих данного  $n$ . Результат представить в виде

$$a=d_1+d_2+\dots+d_k;$$

$$b=g_1+g_2+\dots+g_p,$$

где  $d_i(i=1, 2, \dots, k)$  – делители  $b$ ;  $g_i(i=1, 2, \dots, p)$  – делители  $a$ .

3. Получить выражение, равное

$$\int_a^x P_n(x) dx,$$

где  $a$  – данное число;  $P_n(x)$  – данный многочлен.

4. Найти  $n$  первых натуральных чисел, равных сумме факториалов своих цифр. Например,  $145=1!+4!+5!$ .
5. Проверить, является ли данное целое число  $a$  корнем данного многочлена  $P_n(x)$  с целыми коэффициентами и, если да, представить  $P_n(x)$  в виде  $Q_{n-1}(x)(x-a)$ .
6. Натуральное  $n$ -значное число называется числом Армстронга, если оно равно сумме  $n$ -х степеней своих цифр. Найти все  $n$ -значные числа Армстронга для данного  $n < 9$ , каждое такое число вывести с новой строки. Например,  $153=1^3+5^3+3^3$ .
7. Дана неправильная дробь  $P_n(x)/Q_m(x)$ . Выделить целую часть.
8. Простые числа вида  $2^p-1$ , где  $p$  – простое число, называются числами Мерсена. Найти все числа Мерсена, не превышающие данного  $n$ . Результат представить в виде  $m=2^p-1$ . Например,  $7=2^3-1$ .
9. Дан многочлен  $P_n(x)$  и число  $a$ . Получить многочлен  $Q_n(x)=P_n(x+a)$  в стандартном виде.
10. Необходимо посчитать количество "счастливых" билетов с заданной суммой цифр, среди тех, номер которых состоит из  $2n$  разрядов. "Счастливым" является билет, у которого сумма первых  $n$  цифр равна сумме  $n$  последних цифр.
11. Даны корни многочлена  $n$ -й степени  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Получить многочлен  $P_n(x)$  в стандартном виде.



12. Автоморфными числами называются числа, запись которых совпадает с последними цифрами записи их квадратов. Найти все автоморфные числа из заданного промежутка  $[m, n]$ . Результат (например число 25) представить в следующем виде:  
 $25^2 = 6 \cdot 10^2 + 25$
13. Представить произведение двух данных многочленов  $P_n(x)$  и  $Q_m(x)$  в стандартном виде.
14. Число называется совершенным, если оно равно сумме своих делителей, меньших самого числа. Найти совершенные числа из данного промежутка  $[m, n]$ . Результат представить в виде  

$$a = d_1 + d_2 + \dots + d_k,$$
 где  $d_i (i = \overline{1, k})$  – делители  $a$ .
15. Дан многочлен  $P_n(x)$ . Получить  $(P_n(x))^2$  в стандартном виде.
16. Из цифр двух натуральных чисел составить наибольшее возможное число, сохраняя первоначальную последовательность цифр.
17. Дано натуральное число  $n$ . Сколько различных цифр встречается в его десятичной записи?
18. Дана вещественная последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить максимальное количество идущих подряд положительных членов последовательности. Вывести найденный фрагмент.
19. Найти величину максимального угла  $n$ -угольника, заданного координатами вершин.
20. Найти минимальное число слагаемых, при котором сумма ряда  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 + 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 4 + \dots$  станет больше данного числа  $n$ .
21. Даны оценки каждого из  $n$  студентов по  $k$  предметам. Не используя массивы, определить число студентов, не получивших:
  - 1) ни одной "пятерки";
  - 2) ни одной оценки выше "тройки".
22. Вводятся результаты опроса граждан: "у" ("да") или "н" ("нет"). Признак конца ввода – точка. Определить, сколько из последних опрошенных высказало одинаковое мнение и какое именно. Массивы не использовать.
23. Даны две неубывающие целочисленные последовательности. Вывести убывающую последовательность, составленную из членов данных последовательностей. Для выводимой последовательности массив не использовать.
24. Вывести все правильные дроби, знаменатели которых не превышают заданного  $n$ , и найти их сумму в виде смешанного числа
25. Вводится текст. Признак конца ввода – точка. Определить количество вхождений каждой латинской буквы.

26. Вводятся натуральные числа. Признак конца ввода – ноль. Определить их сумму и цифру, которая встречалась в записи этих чисел максимальное число раз.
27. Определить, содержится ли в данной последовательности целых чисел хотя бы одно число Фибоначчи.
28. Получить строку, содержащую последовательность из  $k$  натуральных чисел в пятеричной системе счисления, первым членом которой является данное  $n$ .
29. Определить, сколько чисел встречается в данной целочисленной последовательности по одному разу.
30. Определить, есть ли в данной целочисленной последовательности число, равное сумме двух каких-либо других членов этой последовательности.

### Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте каждый из целочисленных типов Си.
2. Охарактеризуйте вещественные типы Си.
3. Перечислите арифметические операции Си и сравните их с соответствующими существующими операциями в Паскале.
4. В каком порядке выполняются операции при вычислении значений арифметических выражений в Турбо Си?
5. Чем отличается использование символа ";" в языках Паскаль и Си?
6. Какие значения будут присвоены переменным после обращения к функции ввода:

```
int j;
```

```
float r;
```

```
char s[10];
```

```
scanf("%4f %2d %s", &r, &j, s);
```

если на входе набрана строка

"157.123 код ошибки"?

7. Что будет выведено после выполнения следующего фрагмента программы:

```
int i = 851;
```

```
float f = -0.151E-1;
```

```
char s[] = "первый курс";
```

```
printf("i = %+5i, f = %-5.2g = %1.2f \n %10.6s\n", i, f, f, s);?
```

8. Вычислить значения переменных  $b$  и  $i$  после каждого из следующих операторов:

```
int i = 2, b = i++;
```

```
b*=++i; i /= -b;
```

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

### *Побитовые операции в Си и в Турбо Паскале*

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

#### **Задание для подготовки к работе**

1. Изучить побитовые операции в языках Си и Турбо Паскаль.
2. Разработать алгоритм и составить программы на языках Си и Паскаль для решения задачи соответствующего варианта. Во всех случаях, где возможно, использовать побитовые операции.
3. Подобрать тестовые данные.

#### **Варианты заданий**

1. Выполнить циклический сдвиг в двоичном представлении данного натурального числа на  $k$  битов влево.
2. Определить, является ли восьмеричное представление данного натурального числа палиндромом.
3. Преобразовать целое число, переставив цифры двоичного представления данного натурального числа в обратном порядке.
4. Вывести в десятичном виде поле длины  $k$  двоичного представления данного натурального числа слева от  $n$ -го разряда.
5. Выполнить циклический сдвиг в двоичном представлении данного натурального числа на  $n$  разрядов вправо.
6. Преобразовать число, поменяв местами цифры каждой пары соседних цифр в двоичной записи данного натурального числа. Обмен начинается с младших разрядов. Непарная старшая цифра остается без изменения.
7. Определить, является ли двоичное представление данного натурального числа палиндромом.
8. Преобразовать число, переставив в обратном порядке цифры в шестнадцатеричном представлении данного натурального числа.
9. Преобразовать число, поменяв местами цифры каждой пары соседних разрядов в восьмеричной записи данного натурального числа. Непарная старшая цифра остается без изменения.
10. Выполнить циклический сдвиг на  $k$  цифр влево в восьмеричном представлении данного натурального числа.
11. Определить, является ли шестнадцатеричное представление данного натурального 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 нулю, 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 единице 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 4 в записи данного шестнадцатеричного 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 шестнадцатеричной записи данного целого числа четные цифры.
29. Просматривая биты данного длинного целого от младших к старшим, заменить каждое вхождение 110 на 000.
30. Удалить цифру 1 в записи данного восьмеричного числа.

## Контрольные вопросы

1. Перечислите побитовые операции, реализованные в языках Си и Турбо Паскаль.
2. Сравните приоритеты побитовых операций в языках Си и Турбо Паскаль.
3. Какие типы операндов допустимы в побитовых операциях?
4. Вычислите значения следующих выражений:
  - а)  $5 >> 2$  и  $-5 >> 2$ ;
  - б)  $5 \& 3$  и  $5 \&\& 3$ ;
  - в)  $-5 \mid 2$  и  $-5 \parallel 2$ ;
  - г)  $-5^2$ ;
  - д)  $\sim 5$  и  $!5$ .
5. Считаем, что длинное целое неотрицательное число  $m$  определяет множество  $A$  следующим образом: если  $k$ -й бит  $m$  равен 1, то  $k \in A$ . Напишите выражения для:
  - а) проверки принадлежности элемента  $k$  множеству  $A$ ;
  - б) включения элемента  $k$  в множество  $A$ ;
  - в) исключения элемента  $k$  из множества  $A$ ;
  - г) объединения двух множеств;
  - д) пересечения двух множеств.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

### *Преобразование типов*

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

### Задания для подготовки к работе

1. Изучить, в каких случаях и по каким правилам преобразования типов выполняются автоматически в языках Си и Турбо Паскаль.
2. Изучить возможности для явного преобразования типов в языках Си и Турбо Паскаль.
3. Разработать алгоритм и составить программы на языках Си и Турбо Паскаль для решения задачи соответствующего варианта. Необходимые преобразования описать подпрограммами.
4. Подобрать наборы тестовых данных.

### Варианты заданий

1. В строке записано вещественное число  $r$  в форме с фиксированной точкой. Дописать 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, которые 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. Дано вещественное число  $r$  и целые неотрицательные  $m$  и  $n$ . Записать число  $r$  в строку в формате  $:m:n$  по правилам форматного вывода TP.
7. Дано вещественное число  $r$  и целое неотрицательное  $m$ . Записать число  $r$  в строку в формате  $:m$  по правилам форматного вывода TP.
8. В строке записано арифметическое выражение, содержащее целые числа в восьмеричной, десятичной и шестнадцатеричной системах счисления, соединенные знаками операций:  $+$ ,  $-$ . Вычислить значение этого выражения. Признаком восьмеричного числа служит префикс 0 (ноль), шестнадцатеричного – \$.
9. 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  $p_i$ .
10. 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).
11. 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  $n$ .
12. 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.
13. В строке записано вещественное число в форме с плавающей точкой. Присвоить это значение вещественной переменной  $r$ , округлив его до тысячных.
14. С клавиатуры вводится последовательность вещественных чисел в форме с плавающей точкой, числа разделены запятыми. Записать введенную последовательность в строку в форме с фиксированной точкой.
15. С клавиатуры вводится последовательность целых чисел, разделенных запятыми. Записать каждое число в форме с

плавающей точкой в нормализованном виде в строку, разделив числа пробелами.

16. В строке записано вещественное число в форме с фиксированной точкой. Преобразовать строку, записав в нее округленное до целых значение данного числа.
17. Строку, представляющую собой запись натурального числа в шестнадцатеричной системе счисления преобразовать в строку, представляющую собой запись того же числа в десятичной системе счисления.
18. 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.
19. В строке записано число  $p$  – основание системы счисления, а затем целое неотрицательное число  $n$  в  $p$ -ичной системе счисления. Целочисленной переменной присвоить значение  $n$ .
20. В строке записано число в форме с плавающей точкой. Записать в строку целую часть этого числа в четверичной системе счисления.
21. Вещественной переменной присвоить значение, записанное в строке.
22. Дано вещественное число. Записать в строку целую часть данного числа в восьмеричной системе счисления.
23. В строке записано число в форме с плавающей точкой. Вещественной переменной присвоить дробную часть этого числа.
24. В строке записано число в форме с плавающей точкой. Целочисленной переменной присвоить целую часть этого числа.
25. Преобразовать вещественное число в строку, сохранив значащих  $n$  цифр ( $n \leq 10$ ).
26. В строке записано вещественное число в форме с плавающей точкой. Преобразовать эту запись к форме с фиксированной точкой.
27. Целую часть данного вещественного числа записать в строку в шестнадцатеричной системе счисления.
28. В строке записано выражение вида  $m/n$ , где  $m$  и  $n$  – натуральные числа. Дописать в строку значение этого выражения, округлив его до сотых.
29. 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.

30. Описать 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.

### Контрольные вопросы

1. Какие преобразования типов и по каким правилам выполняются автоматически при вычислении значений выражений в языках Си и Турбо Паскаль?
2. Какие преобразования типов выполняются подпрограммами ввода и вывода?
3. Опишите последовательность типов в порядке повышения типа в языке Си.
4. Как выполняется явное преобразование типов в языках Турбо Паскаль и Си?
5. Пусть символьной переменной *ch* присвоено значение строчной латинской буквы. Напишите на языках Турбо Паскаль и Си выражения, значениями которых являются:
  - a) порядковый, номер этой буквы в алфавите;
  - b) соответствующая прописная буква.
6. Что будет выведено в результате выполнения оператора:
  - a) `printf("%c %i\n", '1'+1, '1'+1);`
  - b) `printf("%c\n", 0x1a30);`?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14

#### Одномерные массивы

*Цель работы:* освоение работы с одномерными массивами в языке Си, в том числе и символьными строками.

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучить, как описываются, инициализируются и используются одномерные массивы в языке Си. Как связаны массивы и указатели в языке Си?
2. Изучить особенности символьных массивов, строковый тип в языке Си.
3. Разработать алгоритм и составить программу на языке Си для решения задачи соответствующего варианта. Предполагается, что длина вводимого текста ограничена константой. Длины слов предложения также ограничены константой. Стандартными строковыми функциями, объявленными в файле *string.h*, пользоваться не разрешается.
4. Подобрать тестовые данные.



**Варианты заданий**

1. Задан текст, в котором нет круглых скобок. Выполнить его сжатие, то есть заменить всякую последовательность одинаковых соседних символов длины больше трех на  $(k)s$ , где  $s$  – повторяемый символ, а  $k$  – количество повторений.
2. Преобразовать данное предложение таким образом, чтобы при выводе его библиотечной функцией для вывода строк количество символов в строке на экране не превышало заданного  $n$  и каждое слово должно быть целиком в одной строке. Предполагается, что  $n$  больше длины самого длинного слова.
3. Отредактировать заданное предложение, заменяя всякое вхождение слова вида  $ab\tilde{a}$  на  $b$ , где  $a$ ,  $b$  – подслова,  $\tilde{a}$  – обращение подслова  $a$ .
4. Задано предложение, в котором есть все буквы латинского алфавита. Пусть  $C_a$  – первое из слов предложения содержащее букву  $a$ . Проверить, верно ли, что длины слов  $C_a$  не убывают с изменением  $a$  в алфавитном порядке.
5. Отредактировать данное предложение, удаляя из него слова произвольной длины, но содержащие не больше двух различных букв. Вместе с каждым таким словом удалить также и разделители, стоящие после него.
6. В предложении все слова начинаются с различных букв. Определить, можно ли переставить слова предложения так, чтобы последняя буква предыдущего слова совпадала с первой буквой следующего слова. Если такое преобразование возможно, записать преобразованное предложение в другую строку.
7. Преобразовать данное предложение, оставив в нем только первые вхождения каждого слова.
8. Отредактировать данное предложение, оставив в нем только те слова, которые могут быть получены перестановкой букв первого слова предложения.
9. Отредактировать заданное предложение, заменяя каждое вхождение слова *this* на *the*, а слово *those* на *these*.
10. Преобразовать данное предложение, удалив из него слова-палиндромы.
11. Определить, упорядочены ли слова данного предложения лексикографически. Если нет, то преобразовать предложение, удаляя слова, нарушающие порядок.
12. Преобразовать данное предложение, оставив в нем только последнее вхождение каждого слова.

13. Преобразовать данное предложение, упорядочив по алфавиту буквы каждого слова и удалив слова, содержащие одинаковые буквы.
14. Удалить из данного предложения слова, содержащие заданную последовательность символов.
15. Удалить из данного предложения слова, множество букв которых совпадает с множеством букв первого слова.
16. Даны две строки  $s1$  и  $s2$ . Пусть  $w$  – первое из слов строки  $s1$ , которое есть и в строке  $s2$ . Найти слово, предшествующее первому вхождению  $w$  в  $s1$ .
17. 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.
18. 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.
19. Дан текст, заканчивающийся точкой. Соседние слова разделены запятыми. Определить количество слов-палиндромов, которые начинаются с буквы "a".
20. Вывести слова данного предложения, которые отличны от последнего слова.
21. Преобразовать строку таким образом, чтобы после каждого заданного символа  $sym1$  был вставлен символ  $sym2$ , если  $sym2$  не следует за  $sym1$  в исходной строке.
22. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в начало слова, изменив порядок следования цифр в слове на обратный.
23. Преобразовать строку, заменяя каждую цифру соответствующим ей числом пробелов.
24. Определить, есть ли в данной строке одинаковые слова.
25. Даны две строки. Определить последнее из слов первой строки, которое есть во второй строке.
26. Преобразовать строку, изменив порядок следования слов в строке на обратный.
27. Преобразовать строку таким образом, чтобы цифры каждого слова были перенесены в конец слова, изменив порядок следования их в слове на обратный.
28. Определить, есть ли в данной строке слова, множества символов которых равны.
29. Вывести слова данной строки в обратном порядке по одному в строке экрана.
30. Удалить из строки слова, содержащие повторяющиеся символы.

## Контрольные вопросы

1. Как описываются и инициализируются одномерные массивы?
2. Найдите ошибку в фрагменте программы:  

```
int i, a[10];  
for (i = 10; i > 0; i--)  
    scanf("%i", a[i]);
```
3. Какое соглашение принято в Си для работы с символьными массивами как со строками динамической длины?
4. Определите объем памяти, выделяемый для переменных *s1* и *s2* согласно каждому из следующих описаний:  
а) `char s1[ ]="string";`  
б) `char s2[ ]={'s','t','r','i','n','g'}.`
5. Опишите функции для:  
а) определения длины строки;  
б) копирования строки;  
в) конкатенации строк;  
г) сравнения строк.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15

### *Массивы и указатели*

*Цель работы:* Освоение работы с многомерными массивами и массивами указателей в языке Си, осознание связи между массивами и указателями.

### Задания для подготовки к работе

1. Изучить способы описания и инициализации многомерных массивов.
2. Изучить, как описываются и инициализируются указатели, массивы указателей, указатели на массивы.
3. Изучить операции над указателями.
4. Изучить модели памяти в Турбо Си.
5. Рассмотреть возможные способы размещения матриц в памяти и различные способы доступа к их элементам.
6. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта для каждого из следующих случаев задания матрицы:  
а) число строк и число столбцов - константы;  
б) число строк – константа, а число столбцов – исходное данное;  
в) число строк – исходное данное, число столбцов – константа;

з) число строк и число столбцов – исходные данные.

Ввод, вывод и обработку матрицы описать отдельными функциями. Для случаев а) – з), где возможно, использовать одни и те же функции.

### Варианты заданий

1. Дана 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.
2. Определить, найдутся ли среди строк данной матрицы строки, состоящие из одних и тех же элементов.
3. Дана вещественная матрица. Найти скалярное произведение первой из строк, в которой находится наибольший элемент матрицы, на последнюю из строк, содержащую наименьший элемент.
4. Даны две прямоугольные матрицы  $A$  и  $B$ . Определить, верно ли что  $A = B^T$ .
5. Дан массив вещественных квадратных матриц. Вывести матрицы с наименьшей нормой. В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов.
6. Дана прямоугольная матрица размером  $m \times n$  ( $m < n$ ), все элементы которой различны. Найти среднее геометрическое модулей элементов в заштрихованной области (рис. 14).

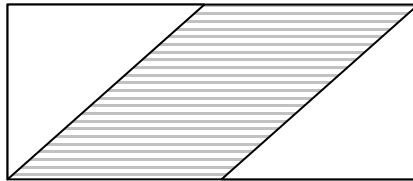


Рис.14

7. 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.
8. Определить множество общих элементов строк данной матрицы.
9. 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.

10. Дан массив квадратных матриц. Определить, найдется ли в этом массиве пара взаимно обратных матриц.
11. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли перестановкой строк одной из них получить другую.
12. Найти минимальный элемент прямоугольной матрицы в заштрихованной области (рис.15), где  $max$  – максимальный элемент матрицы.

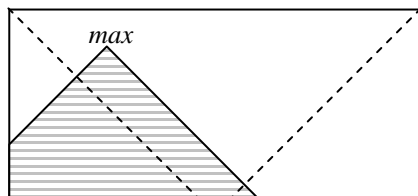


Рис.15

13. Дана матрица  $A$ . Найти произведение  $A \cdot A^T$ .
14. Определить количество классов эквивалентных строк данной матрицы. Строки считать эквивалентными, если равны суммы их элементов.
15. Дана матрица. Если суммы элементов строк матрицы различны, то транспонировать матрицу.
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 квадратных матриц. Определить число матриц, строки которых упорядочены по невозрастанию элементов.
19. Дана матрица, все элементы которой различны. Найти максимальный элемент матрицы в заштрихованной области (рис.16), где  $min$  – минимальный элемент матрицы.

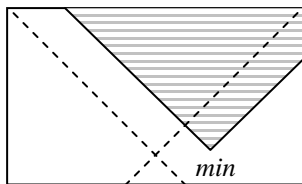


Рис.16

20. Дана вещественная матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию их наибольших элементов.
21. Дана прямоугольная матрица. Упорядочить столбцы матрицы по невозрастанию минимальных элементов столбцов.
22. Определить, верно ли, что для данной матрицы выполнено следующее условие: скалярное произведение каждой пары различных строк равно нулю, а скалярное произведение каждой строки на себя равно единице.
23. Дана матрица. Упорядочить ее строки по неубыванию сумм элементов строк.
24. Дан массив целочисленных квадратных матриц. Вывести матрицы, имеющие наибольшее число нулевых строк.
25. Дана матрица, все элементы которой различны. Поменять местами строки, в которых находятся максимальный и минимальный элементы.
26. Дана матрица. Определить  $k$  – количество "особых" элементов данной матрицы, считая элемент "особым", если в строке слева от него находятся меньшие элементы, а справа – большие.
27. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли перестановкой элементов строк одной из них получить другую.
28. Дана матрица. Определить  $k$  – количество "особых" элементов матрицы, считая элемент "особым", если он больше суммы остальных элементов своего столбца.
29. Определить, найдется ли пара строк данной матрицы таких, что одна из них может быть получена циклическим сдвигом элементов другой строки.
30. Даны две матрицы одинаковых размеров. Определить, можно ли выбрать из каждой из них по строке с равными множествами элементов.

### Контрольные вопросы

1. Как описываются и инициализируются многомерные массивы в языке Си?
2. Определите значение  $a[2][1]$  после каждого из следующих описаний  
 $\text{int } a[3][4] = \{\{1,2\}, \{3,4\}, \{5,6\}\};$   
 $\text{int } a[3][4] = \{1,2,3,4,5,6\}.$
3. Имеется описание:  $\text{int } a[3][4]$ . Что представляют собой выражения:  $a$ ,  $*a$ ,  $**a$ ,  $a[0]$ ,  $*a[0][0]$ ?  
 Какие из этих выражений имеют одинаковые значения, а какие из них тождественны?
4. Напишите всевозможные выражения, тождественные  $a[i][j]$ .

5. Определите объем памяти, выделяемой переменным *fi* и *fp* согласно следующему описанию:

```
int *fi [10]; float (*fp)[10].
```

6. Есть описание функции

```
float sum_el (int *v, int n)
{ int i;   float s;
  for (s = i = 0; i < n, i++)
    s += *v++;
  return s;
}
```

Можно ли, не изменяя тела функции, изменить заголовок на следующий:

```
float sum_el (int v[ ], int n)?
```

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №16

### Свободные массивы строк

*Цель работы:* закрепление навыков работы с массивами указателей и строками.

### Задания для подготовки к работе

1. Рассмотреть библиотечные функции для работы со строками, представленные в файле `<string.h>` и описать аналогичные им, сохранив название, списки параметров и назначение.
2. Описать функцию `char *get_word (int n)`, которая возвращает слово, введенное с клавиатуры, длиной не более *n* или пустой указатель, если длина слова больше *n*.
3. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта. Вводимый текст не хранить. Необходимую информацию хранить в свободном массиве строк.
4. Подобрать тестовые данные.

### Варианты заданий

1. Из данного текста удалить пары слов, таких, что одно из них может быть получено циклическим сдвигом символов другого.
2. Из данного текста удалить слова, множества символов которых равны.
3. Для каждого слова *w* данного текста вывести слова этого же текста, множества символов которых являются подмножествами множества символов слова *w*.

4. Для каждого из слов данного текста указать, сколько раз оно встречается в предложении.
5. Отредактировать заданный текст, удаляя из него слова, которые встречаются в тексте заданное число раз.
6. Из каждой группы слов одинаковой длины данного текста оставить лексикографически наименьшее.
7. Найти самое длинное общее слово двух заданных текстов.
8. Даны два текста. Найти самое короткое из слов первого текста, которых нет во втором.
9. Найти множество общих слов двух данных текстов.
10. Найти самое длинное слово из слов данного текста, у которых разность между длиной слова и мощностью множества его символов наименьшая.
11. Задано два текста. Каждый текст состоит из попарно различных слов. Определить, можно ли получить второй текст из первого удалением некоторых его слов.
12. Отредактировать данный текст, удаляя из него слова-серии\*, а также слова, которые уже встречались в тексте раньше.
13. Характеристикой слова назовем длину содержащейся в нем максимальной серии\*. Упорядочить множество слов данного текста в соответствии с ростом их характеристик.
14. Расстояние между двумя словами равной длины – это количество позиций, в которых различаются эти слова. В заданном тексте найти пары наиболее удаленных слов для каждой группы слов одинаковой длины.
15. Определить, есть ли в данном тексте слово, которое может быть получено конкатенацией двух других слов этого же текста.
16. Определить, есть ли в данном тексте пара слов, пересечение множеств символов которых пусто.
17. Заданы два текста. Определить, можно ли получить первый текст перестановкой слов второго текста.
18. Даны два текста. Определить, не получен ли второй текст перестановкой в обратном порядке слов первого текста.
19. Даны два текста. Определить, совпадают ли множества слов этих текстов.
20. Среди слов данного текста найти слова, не являющиеся сериями\*, которые наибольшее число раз входят в текст.
21. Дан текст. Упорядочить слова этого текста по неубыванию их длин. Слова равной длины упорядочить лексикографически.

---

\* Серия – последовательность одинаковых подряд идущих символов.



22. Вводится текст, все слова начинаются с различных букв. Определить, можно ли переставить слова текста так, чтобы последняя буква предыдущего слова совпадала с первой буквой следующего слова. Если такое преобразование возможно, вывести преобразованный текст
23. Вывести данный текст, оставив в нем только последнее вхождение каждого слова.
24. Даны два текста  $s1$  и  $s2$ . Пусть  $w$  – первое из слов текста  $s1$ , которое есть и в тексте  $s2$ . Найти слово, следующее за первым вхождением  $w$  в  $s1$ .
25. Из данного текста удалить пары таких слов, что одно из них совпадает с другим, если читать его справа налево.
26. Сохранить только те слова данного текста, которые встречаются в нем только один раз.
27. Расстояние между двумя словами равной длины – это количество позиций, в которых различаются эти слова. В заданном тексте найти пару наиболее удаленных слов.
28. Найти самое короткое из слов данного текста, у которых разность между длиной слова и мощностью множества его символов наибольшая.
29. Определить, есть ли в данном тексте пары слов, одно из которых может быть получено перестановкой символов другого.
30. Определить, есть ли в данном тексте слово, которое является частью другого слова этого же текста.

### Контрольные вопросы

1. Что представляет собой свободный массив строк?
2. С клавиатуры вводится текст. Как можно организовать считывание каждого слова в отдельную переменную?
3. Имеются описания:  
`char *names1 [ ] = {"Ann", "Kate", "Nick"};`  
`*names2 [ ] [5] = {"Mike", "Steve", "Peter"}.`
  - а) Определите, какие из следующих операторов допустимы:  
`names1[1] = "Alex";`  
`names2[1] = "Ann";`  
`names1[2] = names2[0];`  
`names2[2] = names1[0];`  
`names1[2][0] = 'M';`  
`name2[0][0] = 'N' ?`
  - б) Исправьте недопустимые операторы, приведенные в п. а.
  - в) Напишите фрагмент программы перестановки двух первых строк в каждом из массивов **names1** и **names2**.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17*****Файлы в языке Си***

*Цель работы:* освоить работу с данными на дисках.

**Задания для подготовки к работе**

1. Изучить организацию работы с файлами, рассматриваемыми:
  - а)* как потоки;
  - б)* как консоль и порт;
  - в)* на нижнем уровне.
2. Разработать алгоритм и составить программы для решения каждой из двух задач соответствующего варианта. Если возможно, вспомогательными файлами не пользоваться. Для задачи пункта *б* рассмотреть два случая: 1) исходные файлы созданы как текстовые; 2) в исходных файлах информация хранится в машинном представлении.  
Если потребуется, составить программу для создания файла.
3. Подобрать тестовые данные.

**Варианты заданий**

1. *а.* 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.  
*б.* Дан символьный файл. Сократить число пробелов между словами до одного.
2. *а.* 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.  
*б.* 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  $p$ .
3. *а.* В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ) по строкам. Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы первую строку и первый столбец.

- б. 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.
4. а. 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 дописать его в конец этого файла.
- б. В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, предшествующие первому минимальному значению.
5. а. В текстовом файле хранится последовательность целых чисел. Получить типизованный файл из неповторяющихся чисел текстового файла.
- б. 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.
6. а. Дан текстовый файл. Сохранить в файле только те слова, которые содержат данную последовательность символов.
- б. Дан файл, компонентами которого являются последовательности целых чисел длины  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Каждую последовательность в файле заменить максимальным членом.
7. а. Дан текстовый файл. Преобразовать его, удалив из каждой строки слова, встречающиеся более двух раз.
- б. Дан файл, компоненты которого являются целыми числами, не равными нулю. 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.
8. а. Дан текстовый файл целых чисел. Получить типизованный файл, содержащий последние числа каждой строки.
- б. 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.
9. а. Даны текстовые файлы  $f$  и  $g$ . Дописать в файл  $f$  строки из файла  $g$ , которых нет в файле  $f$ . Файл  $g$  уничтожить.

- б. В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности члены, следующие за последним максимальным значением.
10. а. В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы последнюю строку и последний столбец.  
б. 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.
11. а. Дан текстовый файл и строка  $s$ . Если самая длинная строка файла не совпадает со строкой  $s$ , то строку  $s$  дописать в файл.  
б. Дан файл квадратных матриц порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать его, заменив каждую матрицу, не являющуюся симметричной, транспонированной.
12. а. 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  $\vec{a}$ .  
б. В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, равные минимальному значению этой последовательности.
13. а. Дан текстовый файл. Преобразовать его, оставив в каждой строке только самое длинное слово.  
б. 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.
14. а. Из данного текстового файла удалить слова, длина которых превышает данное число  $n$ .  
б. Дан файл вещественных чисел. Заменить числа в файле со второго по предпоследнее средним арифметическим данного, предыдущего и последующего.
15. а. В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n = \text{const}$ ). Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы элементы главной диагонали.  
б. 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.

16. *a.* В текстовом файле хранятся квадратные вещественные матрицы порядка  $n$  ( $n - \text{const}$ ). Преобразовать файл, удалив из каждой матрицы элементы побочной диагонали.  
*б.* Дан файл целых чисел. Преобразовать его, удалив нечетные числа. Порядок следования четных чисел сохранить.
17. *a.* В текстовом файле несколько последовательных одинаковых символов заменить одним.  
*б.* Дан файл, компоненты которого являются целыми числами. Преобразовать его, исключив повторные вхождения одного и того же числа.
18. *a.* Дан текстовый файл. Вывести все согласные, которых нет ни в одном слове.  
*б.* Дан файл, компонентами которого являются  $n$ -мерные векторы ( $n - \text{const}$ ). Векторы с наибольшим модулем перенести в конец файла.
19. *a.* Даны два текстовых файла. Вывести начальные буквы строк, которые есть в каждом из данных файлов.  
*б.* Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$  одинаковой длины. Оставить в  $f$  только те компоненты  $f_i$ , которые больше компонентов  $g_i$  файла  $g$ .
20. *a.* Дан текстовый файл  $f$ . Записать в файл  $g$  символы файла  $f$  в обратном порядке, оставив только первые вхождения каждого символа.  
*б.* 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 шли в следующем порядке:  $n$  положительных,  $n$  отрицательных и так далее.
21. *a.* Дан текстовый файл. Удалить из него однобуквенные слова и лишние пробелы.  
*б.* 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.
22. *a.* Преобразовать текстовый файл, удалив последнее слово в каждой строке.  
*б.* В файле целых чисел хранятся последовательности, не содержащие нулей. Ноль служит разделителем последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности числа, встречающиеся более одного раза.
23. *a.* В текстовом файле хранится информация о каждом студенте группы: фамилия и оценки по трем предметам. Переписать эти данные в типизированный файл записей, исключая сведения о неуспевающих студентах.  
*б.* Удалить из данного файла целых чисел четные числа, а порядок следования нечетных изменить на обратный.

24. *a.* В текстовом файле записаны вещественные числа с плавающей точкой. Преобразовать файл, заменив каждое число округленным до десятых значением, записанным в форме с фиксированной точкой.
- б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, сохранив в каждой последовательности члены, предшествующие первому минимальному значению.
25. *a.* Дан текстовый файл. Найти самое длинное слово среди слов, начинающихся буквой "а". Если таких слов нет, сообщить об этом. Слова, начинающиеся буквой "а", записать в другой файл.
- б.* 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.
26. *a.* Вывести все буквы данного текстового файла, входящие в файл не менее двух раз.
- б.* Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$ . Удалить из файла  $f$  числа, которые есть в  $g$ .
27. *a.* Дан текстовый файл. Первое слово каждой строки файла дописать в файл.
- б.* В файле целых чисел хранятся последовательности натуральных чисел. Ноль – разделитель последовательностей. Преобразовать файл, удалив из каждой последовательности члены, следующие за последним максимальным значением.
28. *a.* Преобразовать данный текстовый файл целых чисел так, чтобы числа разделялись двумя пробелами и в каждой строке (за исключением, возможно, последней) было по десять чисел.
- б.* Даны целочисленные файлы  $f$  и  $g$ . Удалить из файла  $f$  числа, которые входят в файл  $g$  более двух раз.
29. *a.* Даны текстовые файлы  $f$  и  $g$ . Записать в файл  $h$  все совпадающие строки файлов  $f$  и  $g$ .
- б.* В файле записей хранятся многочлены в порядке убывания степеней. Каждая запись содержит два 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.
30. *a.* Матрица, в которой число строк  $n$  вдвое меньше числа столбцов, хранится в текстовом файле. Сохранить в этом файле матрицу порядка  $n \times n$ , удалив последние  $n$  столбцов.
- б.* 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.

### Контрольные вопросы

1. Что представляет собой предопределенный тип **FILE**?
2. Назначение функций **fopen** и **fclose**.
3. Чем различаются текстовые и бинарные потоки?
4. Можно ли в Си-программах использовать созданные программами на Паскале типизованные файлы?
5. Назовите основные функции ввода и вывода библиотеки **<stdio.h>**.
6. Какие функции позволяют организовывать прямой доступ к потокам?
7. Как определить права доступа к файлу?
8. Как организовать выдачу сообщений в случае ошибок при работе с файлами.
9. Назовите существенные отличия функций ввода-вывода потоком от аналогичных функций, объявленных в файле **<conio.h>**.
10. Организация работы с файлами на нижнем уровне.
11. Как изменить размер файла?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18

#### **Использование подпрограмм с параметрами функционального типа и нетипизованными параметрами**

*Цель работы:* получение навыков описания и использования объектов процедурного типа и нетипизованных параметров подпрограмм. Освоение работы со структурами в языке Си.

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

1. Изучить структуры и объединения в языке Си.
2. Изучить процедурный и функциональный тип в Турбо Паскале и тип указатель на функцию в языке Си, организацию передачи подпрограмм подпрограммам в качестве параметров, приемы обработки нетипизованных параметров подпрограмм.
3. Разработать алгоритм и описать подпрограмму для универсальной сортировки произвольного массива с произвольным базовым типом. Подпрограмме передается массив как нетипизованный параметр, его длина, размер элемента и логическая функция сравнения двух элементов массива.

4. С использованием этой подпрограммы решить следующую задачу. 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 невозрастанию среднего балла.
5. Программы создать на языках Паскаль и Си. Подпрограмму универсальной сортировки и необходимые для нее программные объекты описать в отдельном модуле.
6. Подобрать наборы тестовых данных.

### Контрольные вопросы

1. Как описывается процедурный и функциональный тип в Турбо Паскале?
2. С какой целью используется процедурный и функциональный типы?
3. Что может быть присвоено переменной процедурного и функционального типа?
4. Каким требованиям должны удовлетворять процедура или функция для обеспечения совместимости по присваиванию в Турбо Паскале?
5. Какой тип в языке Си аналогичен функциональному типу Турбо Паскаля?
6. В каких случаях используются нетипизованные параметры в подпрограммах?
7. Как обрабатываются нетипизованные параметры в подпрограммах?
8. Какими способами могут быть описаны идентификаторы **Compl** и **pztCompl**, чтобы переменные **z** (комплексное число) и **pz** (указатель на комплексное число) определялись следующим образом:  
**compl z;**  
**ptr\_compl pz;?**
9. Используя переменные **z** и **pz**, описанные в п.1, напишите выражение для вычисления суммы вещественных частей числа **z** и числа, на которое указывает **pz**.
10. Определите объем памяти, занимаемый структурой **st**:  
**struct**  
**{double (\*g)[10];**  
**int i1:5;**  
**int i2:5;**  
**int i3:5;**  
**int i4:5;**  
**}st;**
11. Как размещаются поля битов в памяти?



## Приложение

### 1. Пример оформления лабораторной работы из числа работ №1 – №4

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

#### *Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры*

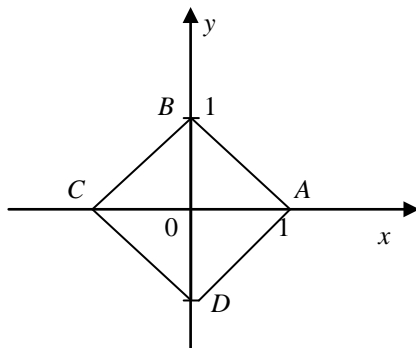
*Цель работы:* получение навыков разработки алгоритмов разветвляющейся структуры, кодирования полученных алгоритмов, отладки и тестирования программ с разветвлениями.

#### Задания для подготовки к работе

1. Изучить логический тип, правила вычисления значений логических выражений в языке Турбо Паскаль.
2. Изучить возможности языка Паскаль для организации бинарного и множественного ветвлений.
3. Разработать алгоритм и составить программу для решения задачи соответствующего варианта.
4. Подобрать наборы тестовых данных.

#### Задание варианта № 31

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



## Решение задачи

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

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

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

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

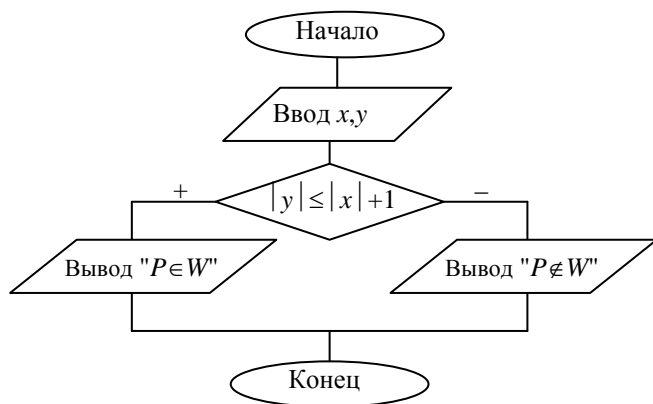
$$DA: y = x - 1.$$

Четырехугольник  $ABCD$  описывается следующей системой неравенств:

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

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

## Описание алгоритма



## Тестовые данные

№	Исходные данные		Результаты
	$x$	$y$	Сообщение на экране
1	1	0	Точка (1, 0) принадлежит области $W$
2	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 №5 – №18

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

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

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

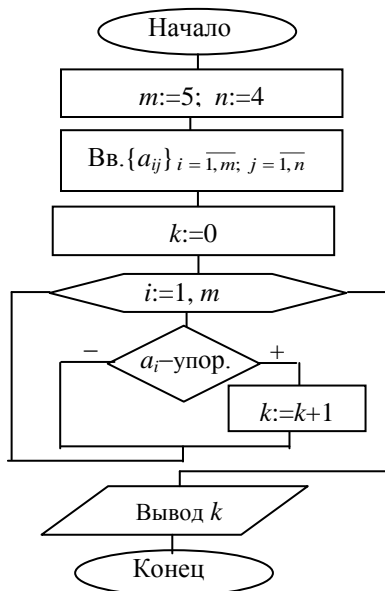
### Задания для подготовки к работе

1. Изучить способы описания и использования многомерных массивов; назначение подпрограмм, их описание и обращение к подпрограммам.
2. Разбить задачу соответствующего варианта на подзадачи таким образом, чтобы решение каждой подзадачи описывалось подпрограммой, а основная программа состояла бы из последовательности вызовов подпрограмм. Размеры матриц задать константами.
3. Для каждой подзадачи описать спецификацию и блок-схему алгоритма. Спецификация содержит заголовок подпрограммы, назначение, входные и выходные параметры.
4. Подобрать наборы тестовых данных.

### Задание варианта № 31

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

1. Спецификация процедуры *Read\_matr*.

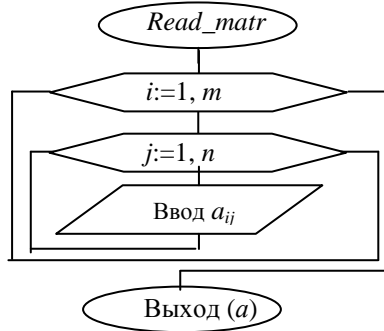
1) *Заголовок*: procedure *Read\_matr* (var *a*:*t\_matr*).

2) *Назначение*. Ввод целочисленной матрицы  $a$  размером  $m \times n$  ( $m=5$ ,  $n=4$ ).

3) *Входные параметры*: нет

4) *Выходные параметры*:  $a$ .

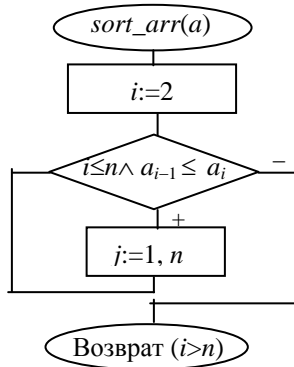
### Блок-схема процедуры



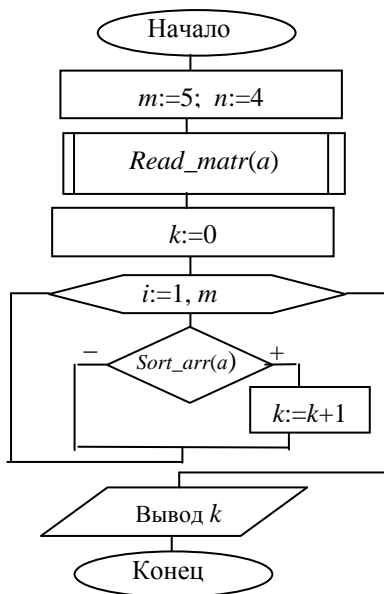
### 2. Спецификация функции *sort\_arr*.

- 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 предопределенными блоками



Тестовые данные		
№	Исходные данные	Результат
	$a$ – матрица размера $5 \times 4$	Число упорядоченных строк $k$
1	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & -1 \\ 4 & 1 & 5 & -1 \end{pmatrix}$	2
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.

```

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	
Программирование алгоритмов линейной структуры.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	
Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры.....	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	
Программирование алгоритмов циклической структуры.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4	
Обработка одномерных массивов.....	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	
Использование подпрограмм при работе с двумерными массивами.....	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6	
Использование функций при работе со строками.....	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7	
Использование комбинированного и множественного типа.....	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8....	
Обработка файлов.....	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9	
Создание гибких подпрограмм для обработки матриц произвольного порядка с фиксированным базовым типом.....	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10	
Динамические переменные.....	37
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11	
Основные понятия языка Си.....	40
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12	
Побитовые операции в Си и в Турбо Паскале.....	44
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13	
Преобразование типов.....	46
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14	
Одномерные массивы.....	49
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15.	
Массивы и указатели.....	52
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №16	
Свободные массивы строк.....	56
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №17	
Файлы в языке Си.....	59
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18	
Использование подпрограмм с параметрами функционального типа и нетипизованными параметрами.....	64
Приложение.....	66