

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Сборник задач для практических занятий
для студентов 1-2 курсов ФЛА спец. 3305, 1714

**Новосибирск
1999**

УДК 621.317(07)

Составители: Ю.О. Поляков
А.В. Виноградов

Рецензент: С.П. Ивания

Работа подготовлена на кафедре газодинамических импульсных устройств

© Новосибирский государственный
технический университет, 2005 г.

ВВЕДЕНИЕ

1. ЧИСЛОВЫЕ ТИПЫ. ОПЕРАТОР ПРИСВАИВАНИЯ

- 1.1 Записать операторы присваивания, которые переменной d присваивают:
 - а) среднее арифметическое чисел x, y, z ;
 - б) расстояние между точками с координатами (x, y)
- 1.2 Записать оператор присваивания, который меняет знак у значения переменной t .
- 1.3 Чему равны значения переменных x и y после выполнения операторов $x:=2; y:=5; x:=y; y:=x$?
- 1.4 Поменять местами значения переменных x и y .
- 1.5 Поменять местами значения переменных x, y и z чтобы в x оказалось значение переменной y , в y значение переменной z , а в z - значение переменной x .
- 1.6 Вычислить значения выражений:
 - а) $\text{trunc}(6.9)$; г) $\text{round}(6.2)$; ж) $\text{round}(0.5)$;
 - б) $\text{round}(6.9)$; д) $\text{trunc}(-1.8)$; з) $\text{round}(-0.5)$.
 - в) $\text{trunc}(6.2)$; е) $\text{round}(-1.8)$; и) $\text{trunc}(12)$
- 1.7 Переменной присвоить дробную часть положительного числа x .
- 1.8 Вычислить значения выражений:
 - а) $20 \text{ div } 6$; г) $20 \text{ mod } 4$; ж) $123 \text{ div } 0$;
 - б) $20 \text{ mod } 6$; д) $2 \text{ div } 5$; з) $3.0 \text{ mod } 3$.
 - в) $20 \text{ div } 4$; е) $2 \text{ mod } 5$; и) $6 \text{ div } 5$
- 1.9 Почему в Паскале аргумент функции всегда записывают в скобках (например, пишут $\ln(5)$, а не $\ln 5$?
- 1.10 Присвоить целой переменной h третью от конца
- 1.11 цифру в записи положительного целого числа k (например, если $k = 130985$, то $h = 9$).
- 1.12 Присвоить целой переменной d первую цифру из дробной части положительного вещественного числа x (так, если $x = 32.597$, то $d = 5$).
- 1.13 Целой переменной s присвоить сумму цифр трехзначного целого числа k .
- 1.14 Идет k -я секунда суток. Определить, сколько полных часов (h) и полных минут (m) прошло к этому моменту (например, $h = 3$ и $m = 40$, если $k = 13257$).
- 1.15 Определить f - угол в градусах между положением часовой стрелки в начале суток и ее положением в h часов, m минут и s секунд .
- 1.16 Поменять местами значения целых переменных x и y , не используя дополнительные переменные.

2. ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП

- 2.1 Вычислить значения выражений:
 - а) $\text{sqr}(x) + \text{sqr}(y) \leq 4$ при $x = 0.3, y = -1.6$;
 - б) $k \text{ mod } 7 = k \text{ div } 5 - 1$ при $k = 15$;

- в) $\text{odd}(\text{trunc}(10*p))$ при $p = 0.182$.
- 2.2 Записать на Паскале отношение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:
- x принадлежит отрезку $[0, y]$;
 - x лежит вне отрезка $[0, 1]$;
 - x принадлежит отрезку $[2, 5]$ или $[-1, 1]$;
 - x лежит вне отрезков $[2, 5]$ и $[-1, 1]$;
 - каждое из чисел x, y, z положительно;
 - хотя бы одно из чисел x, y, z положительно.
 - ни одно из чисел x, y и z не является положительным;
 - только одно из чисел x, y и z положительно;
 - логическая переменная a имеет значение `true`, а логическая переменная b имеет значение `false`.
- 2.3 Написать оператор присваивания, в результате выполнения которого логическая переменная t получает значение `true`, если выполняется указанное условие, и `false` иначе:
- числа x, y, r равны между собой;
 - из чисел x, y, r только два равны между собой;
 - x - положительное число;
 - p делится нацело на q (p и q - натуральные числа);
 - цифра 5 входит в десятичную запись трёхзначного целого числа k .

3. ПРОСТЕЙШИЕ ПРОГРАММЫ

- 3.1 Написать программу, которая вводит два вещественных числа, вычисляет и печатает коэффициенты приведенного квадратного уравнения, корнями которого являются эти числа.
- 3.2 Что будет напечатано программой
- ```

program less (input, output);
 var x : real; t : boolean;
begin
 read(x);
 t := x < round(x);
 read(x);
 t := t and (x < trunc(x));
 writeln(t)
end.

```
- если для ввода заданы числа 1.5 и -0.8?
- 3.3 Написать программу, которая печатает **TRUE** или **FALSE** в зависимости от того, имеют три заданных целых числа одинаковую четность или нет.
- 3.4 Написать программу, которая вычисляет периметр и площадь правильного 17 - угольника, вписанного в окружность заданного радиуса.
- 3.5 Что надо изменить в программе для того, чтобы она правильно решала эту задачу для 25 - угольника?
- 3.6 Написать программы для решения следующих задач:

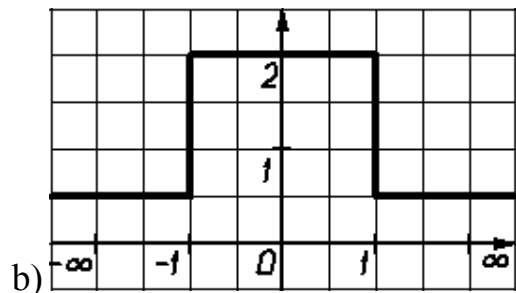
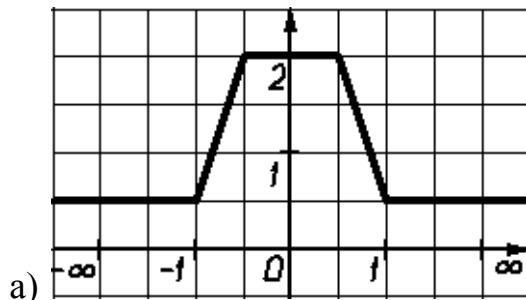
- а) вычислить дробную часть среднего геометрического трёх заданных положительных чисел;
- б) по заданным коэффициентам и правым частям уравнений системы  $ax + by = c$   
 $px + qy = r$  найти её решение при условии, что определитель системы не равен нулю;
- с) вычислить длину окружности, площадь круга и объём шара одного и того же радиуса;
- д) вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по длинам двух катетов;
- е) по координатам трёх вершин некоторого треугольника найти его площадь и периметр;
- ф) найти произведение цифр заданного четырёхзначного числа;
- г) напечатать число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного четырёхзначного числа.

#### 4. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР

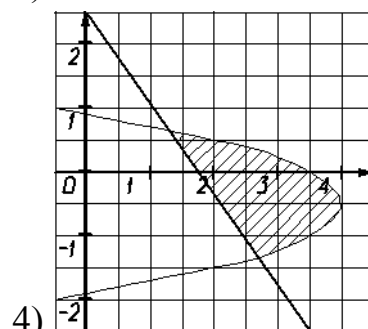
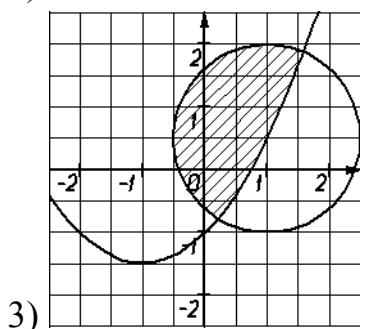
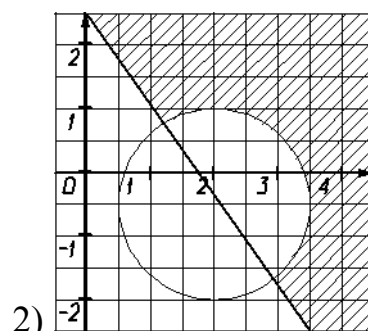
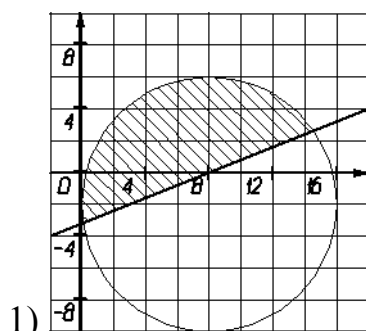
4.1 Найдите и объясните ошибки в приведенных операторах, если они есть.

- а) *if x < y then x := x \* x else y := y \* y ;*
- б) *if x and y then z := z + 1; else z := z - 1;*
- в) *if x < > y then z := x mod y;*      е) *if x = 10+x then else z := z - 1;*
- з) *if x + 5 then z := z + 1;*      ж) *if (x < y) and z then z := false;*
- д) *if x xor y then else z := z - 1;*      з) *if (x = y) or z then z := z / 2;*

4.2 Программа. Вычислить функцию  $y = f(x)$ . В точках, в которых значение функции неопределено (например, в точках разрыва), выдать сообщение об этом.



- 4.3 Программа. Запросить у пользователя символ и сообщить ему, чем является введенный символ: буквой, цифрой или знаком.
- 4.4 Поменять местами значения переменных  $x$ ,  $y$  и  $z$  таким образом, чтобы оказалось  $x \geq y \geq z$ .
- 4.5 Программа. Запросить координаты точки на плоскости  $(x, y)$  и сообщить, попадает ли эта точка в заданную область:
  - а) проверку сложных условий производить последовательностью операторов ветвления;
  - б) проверку сложных условий в одном операторе ветвления, записывая условие в виде логического выражения.



## 5. ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА

- 5.1 Программа. Дано  $q > 0$ . С точностью  $q$  найти корень уравнения  $3x^3 - 2x^2 + 3x + 9.2 = 0$ .
- 5.2 Программа. Даны натуральные  $n$  и вещественные числа  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ . Рассматривая пары  $x_i, y_i$  как координаты точек на плоскости, определить радиус наименьшего круга (с центром в начале координат), внутрь которого попадают все эти точки.
- 5.3 Программа. Дано 70 целых чисел. Определить, сколько из них принимает наименьшее значение.
- 5.4 Программа. Дано 90 вещественных чисел. Найти порядковый номер того из них, которое наиболее близко к какому-нибудь целому числу.
- 5.5 Программа. Даны целое  $n > 0$  и вещественные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить среднее арифметическое этих чисел и среднее квадратическое отклонение от среднего.
- 5.6 Дана непустая последовательность положительных вещественных чисел  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ( $n$  заранее неизвестно), за которыми следует отрицательное число. Вычислить величину  $Nx_1 + (n-1)x_2 + \dots + 2x_{n-1} + x_n$ .
- 5.7 Программа. Дана последовательность из 120 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.
- 5.8 Программа. Дано не менее трёх натуральных чисел, за которыми следует 0. Определить три наибольших среди них.
- 5.9 Программа. Дано 300 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих “соседей”, т.е. предыдущего и последующего чисел.

- 5.10. Программа. Дана непустая последовательность ненулевых целых чисел, за которыми следует 0. Определить, сколько раз в этой последовательности меняется знак.
- 5.11. Программа. Определить, является ли заданное целое число совершенным, т.е. равным сумме всех своих положительных делителей, кроме самого этого числа.
- 5.12. Программа. Дано 12 натуральных чисел. Напечатать значение наибольшего делителя.
- 5.13. Программа. Напечатать все простые делители заданного натурального числа.
- 5.14. Программа. Найти сумму цифр заданного натурального числа.
- 5.15. Программа. Определить число, получаемое выписыванием в обратном порядке цифр заданного натурального числа.
- 5.16. Программа. Дано целое число  $n > 2$ . Напечатать все простые числа из диапазона  $[2, n]$ .
- 5.17. Программа. Вычислить интеграл от функции  $\cos e^x$  с пределами интегрирования  $[5, 2]$ , применяя метод трапеций.
- 5.18. Вычислить  $s$  – сумму квадратов всех целых чисел, попадающих в интервал  $(\ln x, e^x)$ ,  $x > 1$ .

## 6. ЛИТЕРНЫЙ ТИП

### 6.1. Вычислить значения выражений:

- |                                            |                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|
| а) $\text{pred}('6')$ ;                    | д) $\text{ord}('q') < \text{ord}('z')$ ;       |
| б) $\text{succ}('0') = \text{pred}('2')$ ; | е) $\text{chr}(25) \geq \text{chr}(16)$ ;      |
| в) $\text{ord}('7') - \text{ord}('2')$ ;   | ж) $\text{ord}(\text{pred}(\text{chr}(25)))$ ; |
| г) $'d' > 'a'$ ;                           | з) $\text{chr}(\text{ord}('6') + 1)$ .         |

### 6.2. Имеется литерная переменная $d$ . Присвоить логической переменной $t$ значение true, если выполняется указанное условие, и значение false в противном случае:

- а) значение  $d$  – это литера '?';
- б) значение  $d$  – литера 'a' или 'q';
- в) значение  $d$  – цифра.

### 6.3. Определить значение литерной переменной $d$ после выполнения следующих операторов:

- а)  $c := '+'$ ;  $d := c$ ;
- б)  $c := '+'$ ;  $d := 'c'$ .

### 6.4. Вычислить сумму порядковых номеров всех букв, входящих в слово sinus.

### 6.5. Напечатать текст, образованный литерами с порядковыми номерами 67, 74, 69, 66 и 101.

### 6.6. Логической переменной $t$ присвоить значение true, если между литерами 'w' и 'z' нет иных символов, кроме строчных латинских букв, и значение false в противном случае.

### 6.7. Напечатать в одну строку все литеры между 'F' и 'Q', включая и эти буквы.

- 6.8. Напечатать true, если в заданном тексте буква a встречается чаще, чем буква b, и напечатать false в противном случае.
- 6.9.. Если в заданный текст входит каждая буква слова password, тогда напечатать yes, иначе – no.
- 6.10. Определить, является ли заданный текст правильной записью целого числа, возможно, со знаком.
- 6.11. Проверить, правильно ли в заданном тексте расставлены круглые скобки (т.е. находится ли справа от каждой открывающей скобки закрывающая, а слева от каждой закрывающей соответствующая ей открывающая).
- 6.12. Напечатать литеру заданного текста, непосредственно следующую за первым появлением литеры z.
- 6.13. Напечатать заданный текст, удалив из него все цифры.
- 6.14. Напечатать текст, удалив из него все символы от 'a' до 'd'.
- 6.15. Отформатировать заданный текст, удалив из него лишние пробелы, т.е. из нескольких подряд следующих пробелов оставить только один.
- 6.16. Программа. Распечатать заданный текст по строкам длиной в 60 литер. Если в строке встречается точка, то далее начать с новой строки.
- 6.17. Дана непустая последовательность слов из латинских букв; соседние слова отделены друг от друга запятой, за последним словом – точка. Определить количество слов, которые:
- а) начинаются с буквы z;      в) содержат ровно три буквы e;
  - б) оканчиваются буквой w;    г) имеют подряд по две гласных буквы.
  - с) начинаются и оканчиваются одной и той же буквой;
- 6.18. Значениями литерных переменных b1, b2 и b3 являются цифры. Присвоить целой переменной k число, составленное из этих цифр.
- 6.19. Дано натуральное число n. Напечатать в пятеричной системе счисления целые числа от 0 до n.
- 6.20. Задано неотрицательное целое число, записанное в восьмеричной системе счисления (за числом – точка). Напечатать это число в пятеричной системе счисления.
- 6.21. Дана последовательность целых чисел, записанных в семеричной системе счисления. Между соседними числами – пробел, за последним - точка. Напечатать в десятичной системе наибольшее из них.
- 6.22. В заданный текст входят только цифры и буквы. Определить, удовлетворяет ли он следующему свойству:
- а) текст содержит хотя бы одно число, кратное 8;
  - б) текст содержит тригонометрическую функцию  $\text{tg}(n)$ , где n – любое число;
  - в) текст состоит только из цифр, образующих арифметическую прогрессию;
  - г) текст содержит только одну цифру, числовое значение которой равно числу слов в тексте;
  - д) сумма числовых значений всех цифр, входящих в текст, равна длине текста.

## 7. РЕГУЛЯРНЫЕ ТИПЫ: ВЕКТОРЫ

- 7.1. Дано 100 целых чисел. Распечатать их в обратном порядке по 5 чисел в строке.
- 7.2. Пусть  
*Const* n = 45;  
*Var* x : array [1..n] of real; y : real;  
Написать фрагмент программы для вычисления:  
а)  $y = \max x_i$ ;  
б)  $y = x_1 - x_2 + x_3 - \dots - x_{n-1} + x_n$ ;  
в)  $y = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2$ ;  
г)  $y = x_1 x_n + x_2 x_{n-1} + \dots + x_n x_1$ ;
- 7.3. Имеется  
var x : array [1..30] of char;  
y : array [0..29] of char;  
Переписать элементы массива x в массив y.
- 7.4. Дано 120 чисел. Вычислить их среднее арифметическое.
- 7.5. Дано 230 целых чисел. Определить, сколько среди них меньше среднего арифметического.
- 7.6. Даны 75 чисел. Напечатать сначала все отрицательные из них, а затем все остальные, сохранив порядок.
- 7.7. Дано 51 число. Определить, сколько из них находится в диапазоне [3, -124].
- 7.8. По заданным вещественным числам  $a_0, a_1, \dots, a_{20}, t$  вычислить значение многочлена  
 $a_{20}x^{20} + a_{19}x^{19} + \dots + a_1x + a_0$   
и его первой производной в точке t.
- 7.9. Дан текст из 70 литер. Напечатать сначала все цифры, входящие в него, а затем все остальные литеры, сохранив при этом взаимное расположение литер в каждой из этих групп.
- 7.10. Дан текст, содержащий от 1 до 80 литер, за которым следует точка. Напечатать этот текст в обратном порядке.
- 7.11. Дан текст, за которым следует точка. Напечатать цифру, наиболее часто встречающуюся в этом тексте.
- 7.12. Вычислить сумму тех элементов массива, индексы которых являются простыми числами.
- 7.13. Преобразовать одномерный массив по следующему правилу:  
а) все отрицательные элементы массива перенести в его начало, а все остальные в конец.  
б) элементы массива циклически сдвинуть на m позиций влево.
- 7.14. Упорядочить элементы одномерного массива по возрастанию.
- 7.15. Переменной t присвоить значение true, если в двумерном массиве есть не менее трёх нулевых элементов, и false в противном случае.

- 7.16. Переменной  $r$  присвоить значение true, если в массиве положительные элементы чередуются с отрицательными, и false – в противном случае.
- 7.17. Найти номер первого вхождения в массив значения  $v$ .
- 7.18. Определить, симметричен ли текст из 120 литер, т.е. читается ли он одинаково слева направо и справа налево.
- 7.19. Имеется массив:
- ```
Const n = 100 ;
Var x : array [1..n] of real;
```
- Упорядочить массив x по неубыванию (т.е. переставить его элементы так, чтобы для всех k выполнялось условие $x_k \leq x_{k+1}$) при $k = 1, 2, \dots, n-1$, используя следующий алгоритм сортировки (упорядочения) элементов :
- а) сортировка выбором: отыскивается максимальный элемент и переносится в конец массива; затем этот метод применяется ко всем элементам, кроме последнего (он уже находится на своём окончательном месте), и т.д.;
 - б) сортировка обменом (метод пузырька) : последовательно сравниваются пары соседних элементов x_k и x_{k+1} ($k = 1, 2, \dots, n-1$) и, если $x_k > x_{k+1}$, то они переставляются; тем самым наибольший элемент окажется на своём месте в конце массива; затем этот метод применяется ко всем элементам, кроме последнего, и т.д.;
 - в) сортировка вставками : пусть первые k элементов массива уже упорядочены по неубыванию; берётся $(k+1)$ – й элемент и размещается среди первых k элементов так, чтобы упорядоченными оказались уже $k+1$ первых элементов; этот метод применяется при k от 1 до $n-1$.
- 7.20. Дана последовательность из 120 различных целых чисел. Найти сумму тех чисел этой последовательности, которые расположены между максимальным и минимальным числами, включая и эти числа.
- 7.21. Даны координаты n точек на плоскости ($n=20$). Найти номера двух точек, расстояние между которыми наибольшее.
- 7.22. Даны две последовательности 40 чисел каждая. Напечатать только те числа, которые входят в обе последовательности.
- 7.23. Дана последовательность из 30 целых чисел. Определить количество инверсий в этой последовательности (т.е. таких пар элементов, в которых большее число находится слева от меньшего).
- 7.24. Дан текст из строчных латинских букв, за которым следует точка. Напечатать в алфавитном порядке все буквы, которые входят в этот текст по одному разу.
- 7.25. Напечатать заданный текст из 200 литер, удалив из него повторные вхождения каждой литеры.
- 7.26. Определить, сколько различных литер входит в заданный текст, оканчивающийся точкой.
- 7.27. const $n = 20$;
 type вектор = array [1..n] of real;

Описать процедуру **изм**(x, y, z), которая в том из векторов x, y и z , где больше всего отрицательных элементов (считать, что такой вектор один), все его положительные элементы заменяет на их кубы – если это вектор x или вектор z и на их обратные величины – если это вектор y .

- 7.28. Посчитать количество букв в строке текста.
- 7.29. Посчитать количество нулевых элементов в одномерном массиве.
- 7.30. Дана последовательность из 120 различных целых чисел. Найти сумму тех чисел этой последовательности, которые расположены между числами, заданными пользователем, включительно.
- 7.31. Дана текстовая строка, состоящая из слов, разделенных пробелами и знаками препинания. Распечатать содержимое строки, начиная каждое слово с новой строки.
- 7.32. Дана текстовая строка из 120 литер, состоящая из слов, разделенных пробелами. Посчитать количество слов в строке.

8. РЕГУЛЯРНЫЕ ТИПЫ: МАТРИЦЫ

- 8.1. Напечатать элементы двумерного массива, у которых оба индекса являются степенями двойки.
- 8.2. Дан двумерный массив из целых чисел. Создать отдельный массив из тех чисел, которые делятся на 9.
- 8.3. Имеется матрица размерностью 10x20 элементов типа `real`. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры, выбрать все элементы в интервале $[-1.2E2, 345)$ в одномерный массив и вывести на экран результаты выборки.
- 8.4. Имеется матрица размерностью 87x84 элементов типа `real`. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры, обнулить все элементы, значение которых превышает среднее арифметическое элементов матрицы, и вывести на экран результат вычислений.
- 8.5. Имеется матрица размерностью 256x1024 элементов типа `char`. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры, переместить на первое место:
 - а) строку, первый элемент которой равен 'Z';
 - б) столбец, содержащий максимальный элементи вывести полученную матрицу на экран. Считать, что такая строка (столбец) единственная.
- 8.6. Имеется матрица размерностью 25x128 элементов типа `char`. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры выбрать все элементы в интервале $['d', 'f']$ в одномерный массив и вывести на экран результаты выборки.
- 8.7. Имеется матрица размерностью 25x128 элементов типа `char`. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры выбрать из четных столбцов все согласные в одномерный массив и вывести результаты выборки на экран.

8.8. Имеется матрица размерностью 98x47 элементов типа real. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры и вывести на экран результат каждого вычисления, указав индексы элемента, а также количество вычислений.

Вычислить:

- значение SIN для всех элементов, значения которых не превышают 75° ;
- значение LN для всех положительных элементов;
- значение COS для отрицательных углов.

8.9. Заданы две матрицы одного ранга. Вычислить :

- а) сумму матриц; в) сумму транспонированных матриц;
б) произведение матриц; г) разность матриц.

```
type вектор = array [1..20] of integer;
```

матрица = array [1..20] of вектор;

var A : матрица; x : вектор;

B : array [1..20, 1..20] of integer;

8.10. Написать фрагмент программы для решения следующей задачи:

- а) чётные строки матрицы А заменить на х;
- б) нечётные столбцы матрицы А заменить на х;
- в) первые пять строк массива В заменить на х;
- г) последние семь столбцов массива В заменить на х.

8.11. Дана вещественная матрица размером 20 на 30. Вычислить среднее арифметическое по строкам.

8.12. Преобразовать квадратную матрицу путём поворота вокруг её центра по часовой стрелке на 90^0 .

8.13. Определить, является ли заданная целая квадратная матрица 10-го порядка симметричной относительно главной диагонали.

8.14. Найти скалярное произведение строки квадратной матрицы с наименьшим элементом на столбец с наибольшим элементом этой же матрицы.

8.15. Имеется матрица размерностью 25x25 элементов типа integer. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры, уменьшить все элементы, значения которых попадают в интервал $(-32000, 10)$ на сумму элементов главной диагонали матрицы и вывести на экран результат вычислений.

8.16. Определить, является ли заданная квадратная матрица 12-го порядка ортонормированной, т.е. такой, у которой скалярное произведение каждой пары различных строк равно 0, а скалярное произведение каждой строки на себя равно 1.

8.17. Определить, является ли заданная целая квадратная матрица 8-го порядка магическим квадратом, т.е. такой, у которой суммы элементов во всех строках и столбцах одинаковы.

8.18. Имеется матрица размерностью 16x20 элементов типа real. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры, разделить все элементы матрицы на ее максимальный элемент и вывести на экран результат вычислений.

8.19. Даны координаты n векторов n – мерного пространства ($n=7$).

Определить, являются ли они линейно независимыми.

8.20. Имеется матрица размерностью 10×30 элементов типа *real*. Написать программу, которая позволяет ввести значения элементов матрицы с клавиатуры, разделить все элементы каждой строки матрицы на минимальный элемент этой строки и вывести на экран результат вычислений.

8.21. *const* $n = 8$; $m = 13$;

type *matrica* *array* [$1..n$, $1..m$] *of* *real*;

Описать процедуру *swap*(*A*,*B*), меняющую местами максимальные элементы матриц *A* и *B*. (Считать, что в каждой матрице только один максимальный элемент.)

8.22 Поменять местами строки содержащие максимальный и минимальный элементы матрицы.

9. ПРОЦЕДУРЫ И ФУНКЦИИ

9.1. Перечислить локальные (в том числе формальные параметры) и глобальные имена, используемые в следующей процедуре:

```
procedure P( x : vect; var y : integer);  
const      z = '*';  
var        c : index;  
begin  
            y := 0;  
            for c = a to b do if x[ c ] > z then y := y + 1  
end;
```

9.2. Что будет напечатано следующей программой?

```
a) program print ( output );  
    var x, y : char;  
    procedure P( x : integer );  
        const y = true;  
        begin  
            writeln( x, ' ', y )  
        end;  
    procedure Q;  
        var x : char;  
        begin  
            x := succ( y ); y := '*'; writeln( x, ' ', y )  
        end;  
    begin  
        x := 'a'; y := '5';  
        P( 8 ); writeln( x, ' ', y );  
        Q; writeln( x, ' ', y )  
    end;  
б) program print ( output );  
    type string = array[  $1..5$  ] of char;  
    var i : integer; t : string;  
    procedure P( var s : string );  
        begin
```

```

        i := 1;
        while s[ i ] < '9' do
            begin s[ i ] := succ( s[ i ] ); i := i + 1 end
        end;
    begin
        i := 1; t := '12945'; P( t );
        writeln( t[ i ] );
    end;
B) program print ( output );
    var a, b, c, d : integer;
    procedure P( var b : integer; c : integer);
        var d : integer;
        begin
            a := 5; b := 6; c := 7; d := 8;
            writeln( a, b, c, d );
        end;
    begin
        a := 1; b := 2; c := 3; d := 4;
        P( a, b );
        writeln( a, b, c, d );
    end;

```

- 9.3. Даны три натуральных числа. Определить их наибольший делитель.
- 9.4. Даны отрезки a , b , c и d . Для каждой тройки этих отрезков, из которых можно построить треугольник, напечатать площадь данного треугольника. (Определить процедуру $ploshad(x,y,z)$, печатающую площадь треугольника со сторонами x , y , z , если такой треугольник существует.
- 9.5. Даны пять слов, в каждом из которых от 1 до 10 строчных латинских букв и за каждым словом следует пробел. Напечатать эти слова в алфавитном порядке.
- 9.6. По заданным одномерным 20-элементным массивам X и Y целых чисел вычислить:
 - а) суммы квадратов значений элементов каждого массива;
 - б) сумму квадратов отклонений значений элементов каждого массива от среднего арифметического всех элементов.
- 9.7. Имеются две квадратные вещественные матрицы 10-го порядка. Напечатать квадрат той из них, у которой наименьший след (сумма диагональных элементов). Считать, что такая матрица одна.
- 9.8. Описать функцию $сумм(A)$, вычисляющую величину $x_1x_n + x_2x_{n-1} + \dots + x_nx_1$, где x_i – максимальный элемент i -ой строки матрицы A .
- 9.9. Определить функцию, вычисляющую факториал.


```

const n = 8; m = 13;
type матрица = array [ 1..n, 1..m ] of real;
var a, b : матрица;

```
- 9.10. Описать процедуру $swap(A,B)$, меняющую местами максимальные элементы матриц A и B .

- 9.11. Дана последовательность слов. Напечатать слова, которые начинаются и заканчиваются одинаковой буквой.
- 9.12. Описать функцию $\max(A, m, n)$, вычисляющую наибольший элемент матрицы A .
- 9.13. Определить функцию $\min\text{diag}(B, l, k)$, вычисляющую наименьший элемент главной диагонали матрицы B .
- 9.14. Вычислить дисперсию элементов матрицы Q в каждой строке. Для вычислений, описать функцию $\text{dictotion}(Q, I)$, где I – номер строки.
- 9.15. Описать функцию $\text{norma}(A)$, находящую максимум абсолютных величин её элементов.
- 9.16. Программа. Напечатать в порядке возрастания корни уравнений
 а) $(1+x^2) = x$, б) $3e^x + x = 0$, в) $x \ln(1+x) = 0.5$,
 вычисленные с заданной точностью $q > 0$.
- 9.17. Описать процедуру $\text{зам}(x, y, z)$, которая в том из векторов x, y и z , в котором больше всего отрицательных элементов, все его положительные элементы заменяет на их квадраты, если это векторы x или y , и на их обратные величины, если это вектор z .
- 9.18. Даны координаты вершин двух треугольников. Определить, какой из них имеет большую площадь.
- 9.19. Даны координаты вершин треугольника и координаты некоторой точки внутри него. Найти расстояние от данной точки до ближайшей стороны треугольника. При определении расстояний учесть, что площадь треугольника может вычисляться и через три его стороны, и через произведение половины основания на высоту.
- 9.20. Программа. Найти наименьшее общее кратное четырёх заданных натуральных чисел.
- 9.21. Переменной t присвоить значение true , если уравнения $x^2 + 6.2x + a^2 = 0$ и $x^2 + ax + b - 1 = 0$ имеют вещественные корни и при этом оба корня первого уравнения лежат между корнями второго уравнения, и присвоить false в противном случае.
- 9.22. Написать процедуру для вычисления числа перестановок из m элементов.
- 9.23. Описать процедуру для вычисления числа сочетаний из n элементов по m .
- 9.24. Написать функцию для подсчёта числа размещений из n элементов по m .
- 9.25. Составить программу для преобразования декартовых координат в полярные на плоскости.
- 9.26. Написать функцию для вычисления длины отрезка по координатам его концов в пространстве.
- 9.27. Описать процедуру для вычисления длины отрезка и трёх углов, которые он образует с координатными осями, если заданы его декартовы координаты x, y и z .
- 9.28. Написать процедуру для преобразования декартовых координат:
 а) при сдвиге (параллельном переносе)
 б) при масштабировании с равными коэффициентами по осям
 в) при повороте вокруг оси X .

г) в полярные на плоскости.

9.29. Составить программу для преобразования декартовых координат в сферические в пространстве и обратно.

9.30. Определить, что будет выдано на печать (считать, что операнды вычисляются слева направо)

```
program sideeffect (output);
var a, b : integer;
function f( x: integer) : integer;
begin f := x; a := 0 end;
function g( var x : integer) : integer;
begin g := x; x := 0 end;
begin
a := 1; write( a + f( a ) );
a := 1; write( f( a ) + a);
b := 2; writeln( g( b ) = g( b ) )
end.
```

9.31. Привести примеры, когда в Паскале не выполняются равенства $y = y$, $y + y = 2 * y$, $b \text{ and } b = b$.

9.32. Даны координаты вершин двух треугольников. Определить, какой из них имеет большую площадь.

9.33. Даны координаты вершин треугольника и координаты некоторой точки внутри него. Найти расстояние от данной точки до ближайшей стороны треугольника. (При определении расстояний учесть, что площадь треугольника вычисляется и через три его стороны, и через основание и высоту.). Вычисление оформить функцией.

9.34. Три прямые на плоскости заданы уравнениями

$$a_k x + b_k = c_k,$$

где $(k = 1, 2, 3)$. Если эти прямые попарно пересекаются и образуют треугольник, тогда найти его площадь.

9.35. Найти наименьшее общее кратное четырех заданных натуральных чисел.

9.36. Два простых числа называются «близнецами», если они отличаются друг от друга на 2 (таковы, например, числа 41 и 43). Напечатать все пары «близнецов» из отрезка $[n, 2n]$, где n – заданное целое число, большее 2. Проверку, являются ли числа «близнецами», оформить функцией.

9.37. Два натуральных числа называются «дружественными», если каждое из них равно сумме всех делителей другого, за исключением его самого (таковы, например, числа 220 и 284). Напечатать все пары «дружественных» чисел, не превосходящих заданного натурального числа. Вычисление суммы делителей оформить функцией.

9.38. Даны коэффициенты многочленов $P(x)$ и $Q(x)$ 15-й степени и дано вещественное число a . Вычислить величину $P(a+Q(a))P(a+1)$.

9.39. Дано целое n от 2 до 1000. Используя метод «решета Эратосфена», напечатать в убывающем порядке все простые числа из диапазона $n..2n$. (Суть этого метода: выписываются все целые числа, большие 1; выбирается первое из них (это 2, простое число) и вычеркиваются все

кратные ему числа, кроме него самого; затем берется следующее из невычеркнутых чисел (это 3, также простое число) и вычеркиваются все кратные ему, опять же кроме него самого; и так для каждого не вычеркнутого ранее числа. В конце концов, останутся только простые числа, начиная с 2).

9.40. Даны три слова, в каждом из которых от 1 до 6 строчных латинских букв и за каждым из которых следует пробел. Напечатать эти слова в алфавитном порядке.

9.41 По заданным вещественным числам $a_0, a_1, \dots, a_{30}$, $b_0, b_1, \dots, b_{30}$, $c_0, c_1, \dots, c_{30}$, x , y , z вычислить величину

$$\frac{a_0 x^{30} + a_1 x^{29} + \dots + a_{30} - b_0 x^{30} + b_1 x^{29} + \dots + b_{30}}{c_0 x^{30} + c_1 x^{29} + \dots + c_{30}}$$

9.42. По заданным 50-элементным вещественным массивам a , b и c вычислить

$$u = \begin{cases} \sum_{i=1}^{20} x_i^2 & \text{при } \sum_{i=1}^{15} x_i y_i > 0, \\ \sum_{i=10}^{20} y_i^2 & \text{иначе.} \end{cases}$$

9.43. Даны 30-элементные вещественные векторы x , y и z . Вычислить величину $\min(a, b, c)$, где a обозначает тот из этих векторов, в котором самый большой минимальный элемент (считать, что такой вектор единственный), b и c обозначают два других вектора.

9.44. Определить, что будет выдано на печать:

```
program print( output );
  type vect = array [ 1..2 ] of real;
  var a : vect; i : integer;
  procedure R( var k: integer; var x : real );
    begin
      k := 2; x := 2;
    end;
  begin
    a[ 1 ] := 1; a[ 2 ] := 2;
    i := 1; R( i, a[ i ] );
    writeln( a[ 1 ], a[ 2 ] );
  end.
```

9.45. Описать процедуру $sdv(s, k)$, которая преобразует шкалу s , циклически сдвигая ее элементы на k позиций влево, где k параметр типа $sdvig$, s параметр типа $scale$.

```
type
  sdvig = 1..19;
  scale = array [ 1..20 ] of boolean;
```

9.46. $const n = 15; m = 20;$

```
type matr = array [ 1..n, 1..m ] of real;
```

Описать функцию $summ(A)$, вычисляющую величину

$$x_1x_n + c_2x_{n-1} + \dots + c_nx_1,$$

где x_i – максимальный элемент i -й строки матрицы A типа `matr`.

9.47. Программа. По заданным 40 элементным вещественным векторам x , y и z вычислить

$$w = \begin{cases} \left[\prod_i \sin(x_i) + 2 \right] & \text{при } \prod_i (1 - y_i^2) \geq 0.5, \\ \left[\prod_i (1 - z_i^2) \right] & \text{иначе.} \end{cases}$$

9.48. `type noneg = 0..maxint;`

Описать функцию $F(m, n) = m! \cdot n! + m!$, где m и n – неотрицательные целые числа. Определить внутреннюю функцию, вычисляющую факториал.

9.49 Описать процедуру для вычисления трёх углов вектора, которые он образует с координатными осями, если заданы его декартовы координаты x , y и z .

9.50 Написать функцию, которая вычисляет действительные корни квадратного уравнения вида $ax^2 + bx + c = 0$. Функция должна возвращать количество действительных корней, а их величины передавать через параметры.

10. ФАЙЛОВЫЕ ТИПЫ

10.1. Ответить на следующие вопросы.

- Верно ли, что все элементы файла должны быть одного типа?
- Верно ли, что файл отличается от массива только тем, что размер (количество элементов) файла произволен, а размер массива фиксирован?
- Можно ли, считав из файла пятый элемент, затем сразу же считать второй элемент?
- Верно ли, что, считав из файла пятый элемент, затем уже никак нельзя считать второй элемент?
- В какое место файла можно добавлять новые элементы: в начало, в середину, в конец, куда угодно, никуда?
- Если не переписывать файл заново, то значения каких его элементов можно менять: только первого, только последнего, каких угодно, никаких. А какие элементы можно удалить из файла (при том же условии).
- Верно ли, что в одно и то же время нельзя считывать из файла и записывать в него? Верно ли, что, начав считывать из файла, затем уже никогда нельзя записывать в него? А наоборот?
- Можно ли сравнивать файлы или присваивать один другому?

10.2. `var f : file of integer; x, y : integer;`

Пусть файл содержит два элемента –3 и 7. Определить какое значение будет иметь переменная y после выполнения следующих операторов:

- `reset(f); read(f, y);`
`If not Eof(f) then read(f, y);`
`If not Eof(f) then read(f, y);`

```

б) reset( f ); y := 0;
while not Eof( f ) do
begin
  read( f , x ); y := y + x
end;
в) reset( f ); y := 0;
repeat
  read( f , x ); y := y * x
until Eof( f )

```

10.3. *type серия = file of real;*

Описать функцию отриц(*s*), подсчитывающую сумму отрицательных элементов в серии *s*.

10.4. *var f : file of integer; i : integer;*

Определить содержимое файла *f*, после выполнения следующих операторов:

```

а) rewrite( f );
if not Eof( f ) then write( f , 1 ) else write( f , 2 );
if not Eof( f ) then write( f , 3 ) else write( f , 4 );
б) rewrite( f );
for i := 3 downto 1 do write( f , sqrt( i ) );

```

10.5. Дан файл, содержащий непустую последовательность слов, содержащих от 1 до 8 букв; между соседними словами – запятая, за последним словом – точка.

а) напечатать все слова, отличные от последнего слова;
 б) напечатать все слова, наименьшей длины.

10.6 Пусть *type reals = file of real;*

Подсчитать количество элементов файла *f*, меньших среднего арифметического всех элементов этого файла. Функцию **FileSize(F)** системы программирования **TurboPascal** применять запрещается.

10.7. Описать процедуру *triangle(f)*, формирующую текстовый файл *t* из 9 строк, в первой из которых – одна литера '1', во второй—две литеры '2', ..., в девятой—девять литер '9'.

10.8. Написать программу, которая, через функцию:

а) подсчитывает количество пустых строк в текстовом файле *t*;
 б) находит максимальную длину строки текстового файла *t*.
 !!! Длина строки может превышать 255 символов !!! Использовать функцию **EoLn(F)**.

10.9. Пусть текстовый файл *t* разбит на непустые строки. Описать функцию *count(t)* для подсчета числа строк, которые:

а) начинаются с буквы *d*; б) оканчиваются буквой *z*;
 в) начинаются и оканчиваются одной и той же литерой;
 г) состоят из одинаковых литер.

10.10. Описать процедуру *присв(t 1, t 2)*, переписывающую содержимое текстового файла *t2* в текстовый файл *t1* без сохранения деления на строки.

- 10.11. Описать процедуру присв(*t* 1, *t* 2), переписывающую содержимое текстового файла *t*2 в текстовый файл *t*1, но без пустых строк. Длина строки может превышать 255 символов!!! Использовать функцию **EoLn**.
- 10.12. Считая, что непустой текстовый файл *f* разбит на строки, длина каждой из которых не превосходит 80 описать процедуру *trans*(*f*, *f* 80), которая, дополняя короткие строки файла *f* пробелами справа, формирует текстовый файл *f* 80, все строки в котором имеют длину 80.
- 10.13. Имеется внешний текстовый файл ВООК. Написать программу, которая, игнорируя исходное деление этого файла на строки, переформатирует его, разбивая на строки, так, чтобы каждая строка оканчивалась точкой либо содержала ровно 60 литер, если среди них нет точки.
- 10.14. Имеется внешний текстовый файл Т. Напечатать первую из самых коротких его строк.

11. КОМБИНИРОВАННЫЕ ТИПЫ

11.1. *type* человек = *record*
 имя : *array* [1..9] of *char*;
 возраст : 1..300
 end;
 группа = *file of* человек;

Написать программу печатающую имена всех людей из непустой группы ГР, имеющих наименьший возраст и их количество. Печать оформить в виде функции *youngest*(ГР), возвращающей количество напечатанных имен.

11.2. *type* дата = *record*
 месяц : (яив, фев, мар, апр, май, июн, июл, авг, сен, окт, ноя, дек);
 число : 1..31
 end;
 ФД = *file of* дата;

Описать процедуру *зап*(*d*, *s*, *w*) от трех файлов типа ФД, которая из файла *d* переписывает в файл *s* все летние даты, а в файл *w* – все зимние даты. Файлы открывать вне процедуры.

- 11.3. Имеется внешний файл КУРС1 типа курс, содержащий сведения о студентах первого курса;

type строка = *array* [1..12] of *char*;
 экзамен = (анализ, алгебра, программирование);
 студент = *record*
 ФИО : *record* фам, имя, отч : строка *end*;
 оценки = *array* [экзамен] of 2..5;
 группа : 101..116
 end;
 курс = *file of* студент;

Написать программу, которая оставляет в файле КУРС1 сведения только о тех студентах, которые успешно сдали все экзамены, и выводит на печать сведения о студентах, имеющих хотя бы одну задолженность: печатает их фамилии и инициалы, номера их групп и количество несданных экзаменов.

11.4. Написать программу, реализующую небольшую базу данных в виде файла, состоящего из записей. Программа должна обеспечивать:

- а) ввод с клавиатуры элементов базы данных и запись их в файл;
- б) чтение элементов базы данных из файла и вывод содержимого базы данных на дисплей.

Имя файла программа должна запрашивать у пользователя.

Варианты задачи приведены в таблице.

11.5. Дополнить программу из задачи №11.4 функцией сортировки базы данных по способу, соответствующему вашему варианту.

Варианты к задаче

№	Состав элемента	Способ сортировки
1.	Название страны Континент Площадь территории Численность населения Столица	Расположить записи в порядке возрастания численности населения
2.	Фамилия Дата рождения Телефон Стаж работы Пол	Расположить записи в порядке возрастания стажа работы
3.	Название автомобиля Фирма изготовитель Мощность двигателя Тип кузова Средняя скорость	Расположить записи в алфавитном порядке по фирмам изготовителям.
4.	Страна Площадь территории Численность населения Столица Форма правления	Все страны с президентской формой правления ” разместить в начале массива.
5.	Название детали Дата выпуска Стоимость Количество Марка стали	Записи сгруппировать по маркам стали.
6.	Название страны Название команды Число игр Очки Место	Команды расставить в соответствии с занятыми местами
7.	Наименование изделия Страна изготовитель Вес Цвет Номер модели	Сгруппировать записи по цветам
8.	Название фирмы Дата выпуска	Записи расположить по возрастанию стоимости микросхем

№	Состав элемента	Способ сортировки
	Стоимость Количество тип микросхемы	
9.	Фамилия Профессия Телефон Стаж работы	Записи расположить по возрастанию первых двух номеров телефонной станции

11.6 Информация о количестве осадков, выпадавших в течение месяца, и о температуре воздуха на каждый день задана в виде массива записей.

Определить, какое количество осадков выпало в виде дождя, какое в виде снега. Считать, что идёт дождь, если температура воздуха больше нуля.

12. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ И СПИСКИ

12.1. Описать функцию или процедуру, которая:

- а) определяет, является ли список пустым; б)
- находит среднее арифметическое элементов непустого списка L; в)
- меняет местами первый и последний элементы непустого списка; г)
- проверяет упорядоченность элементов списка по алфавиту; д)
- находит сумму последнего и предпоследнего элементов списка, содержащего не менее двух элементов.

12.2. Описать процедуру, которая по списку L строит два новых списка: L1-из положительных элементов и L2-из отрицательных элементов списка L.

12.3. Описать процедуру, которая вставляет:

- а) в начало списка L новый элемент E; б)
- в конец списка L новый элемент E; в)
- новый элемент после первого элемента непустого списка L; г) в
- список L новый элемент E1 за каждым вхождением элемента E; д) в
- список L новый элемент E1 перед первым вхождением элемента E, если E входит в список L; е) в
- непустой список L два новых элемента E1 и E2 перед последним элементом списка; ж) в непустой
- список L, элементы которого упорядочены по неубыванию, новый элемент E с сохранением упорядоченности.

12.4. Описать процедуру, которая удаляет:

- а) из непустого списка L первый элемент; б)
- из списка L второй элемент; в) из
- непустого списка L последний элемент; г) из
- списка L первый отрицательный элемент, если он есть; д) из
- списка L все отрицательные элементы.

12.5. Программа. Заданный во входном файле текст (за ним следует точка) распечатать в обратном порядке.

12.6. Описать процедуру или функцию, которая:

- а) проверяет на равенство списки L1 и L2; б)
- определяет, входит ли список L1 в список L2; в)

- проверяет, есть ли в списке L два одинаковых элемента; г)
- переносит в конец непустого списка L его первый элемент; д)
- переносит в начало непустого списка L его последний элемент; е)
- добавляет в конец списка L1 все элементы списка L2; ж)
- переворачивает список L, т.е. изменяет ссылки в этом списке так, чтобы его элементы оказались расположенными в обратном порядке; з)
- оставляет в списке L только первые вхождения одинаковых элементов.

12.7. Описать рекурсивную функцию или процедуру, которая:

- а) определяет, входит ли элемент E в список L; б)
- подсчитывает число вхождений элемента E в список L; в)
- находит максимальный элемент списка L; г)
- печатает в обратном порядке элементы списка L; д)
- строит L1- копию списка L; е)
- находит среднее арифметическое всех элементов непустого списка L.

12.8. Описать процедуру, которая формирует список L, включив в него по одному разу элементы, которые:

- а) входят хотя бы в один из списков L1 и L2; б)
- входят одновременно в оба списка L1 и L2; в)
- входят в список L1, но не входят в список L2; г)
- входят в один из списков L1 и L2, но не входят в другой.

13. ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ

13.1. Составить программу для решения системы линейных уравнений методом последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса). Алгоритм решения системы следующий:

- а) с помощью двух циклов с управляющими переменными i и j организуем ввод коэффициентов a_{ij} и b_i , образующих массивы;
- б) проводим прямой ход исключения переменных путём преобразования коэффициентов

$$a_{ji} = -a_{ji} / a_{ii}; \quad a_{jk} = a_{jk} + a_{ji} a_{ik}; \quad b_j = b_j + a_{ji} b_i,$$
 где $i = 1, 2, \dots, n-1; j = i+1, i+2, \dots, n; k = i+1, i+2, \dots, i+n$.
 В конце преобразований получаем

$$x_n = b_n / a_{nn}.$$
- в) организуем обратный ход (последовательное нахождение корней $x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_2, x_1$), проводя вычисления по формулам $h = b_i$ и $h = h - x_j a_{ji}$, где $i = n-1, n-2, \dots, 2, 1, j = i+1, i+2, \dots, n$ и $x_i = h / a_{ii}$. В результате формируется массив X(I) значений неизвестных (корней);
- г) организуем вывод массива корней X(I).

13.2. const n = ... {целая константа > 1}
 type nomber = array [1..n] of '0'..'9';
 matrica = array [1..40] of nomber;

Описать процедуру sort(x), упорядочивающую по неубыванию числа массива x следующим методом: все числа из x упорядочить по последней цифре и перенести во вспомогательный массив y; затем числа из y

упорядочить по предпоследней цифре (при равенстве этих цифр сохранять упорядоченность по последней цифре) и записать их снова в массив x ; далее числа из x упорядочить по третьей от конца цифре и перенести в массив y , и т. д. (Учесть, что, в конце концов, числа должны оказаться в x).

- 13.3. Составить программу для решения системы линейных уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента. Сущность метода заключается в том, что при прямом ходе производится выбор наибольшего по модулю (главного) элемента и перестановка строк или столбцов. Это исключает деление на 0, если матрица $A(I,J)$ содержит нулевые элементы, повышает точность вычислений при наличии ошибок округления.

- 13.4. Написать программу для решения трансцендентного уравнения

$$x - \sin(x) - 0,25 = 0$$

методом касательных (методом Ньютона).

Метод Ньютона (касательных) основан на замене $F(x)$ в точке начального приближения $x = x_0$ касательной, пересечение которой с осью x даёт первое приближение x_1 , и т.д. Таким образом, итерационный процесс схождения к корню реализуется формулой

$$x_{n+1} = x_n - F(x_n) / F'(x_n),$$

до тех пор, пока соблюдается условие

$$|x_{n+1} - x_n| \geq q,$$

где q - заданная погрешность вычисления корня.

- 13.5 Составить программу для вычисления корня трансцендентного уравнения модифицированным методом Ньютона [1].

- 13.6 Разработать программу для нахождения корней на отрезке $[a,b]$ методом дихотомии (делением отрезка пополам). Сущность способа заключается в следующем:

1) находим $x = (a + b)/2$;

2) вычисляем $F(x)$;

3) если $F(x) > 0$, задаём $a = x$, иначе $b = x$.

Проверяем условие $b - a > q$; если оно выполняется, идём к п.1, если не выполняется, заканчиваем вычисления и считаем, что x определено с заданной точностью q .

Число итераций N при использовании этого метода достаточно велико

$$N = \ln((b - a) / q) / \ln 2,$$

и поэтому сходимость его медленная. Однако при любой ширине отрезка $[a, b]$ сходимость гарантирована.

- 13.7 Разработать программу для вычисления всех корней уравнения на отрезке $[a, b]$ методом поразрядного приближения, реализуемого следующим алгоритмом:

1) задаём шаг $c = h$, $x = a$, $k = 0$ и находим $W = \text{sgn } F(x)$;

2) задаём значение $x = (x + c)$ и проверяем условие $(x-c) \geq b$. Если оно выполняется, заканчиваем счёт, иначе идём к п.3;

- 3) вычисляем $F(x)$ и проверяем условие $FW/c > 0$. Если оно выполняется, идём к п.2, иначе к п.4;
- 4) задаём $c = -c/R$, где R -показатель разрядности (уменьшения шага c), и проверяем выполнение условия $|c| > q/R$, где q -заданная погрешность вычисления корня. Если это условие выполняется, идём к п.2, иначе к п.5;
- 5) задаём $k = k+1$ и выводим на печать значение k -го корня $x_k = x$. Затем полагаем $c = h$, $W = -W$ и идём к п.2.
- 13.8 Напечатать в порядке возрастания корни уравнений $1/(1+x^2) = c$, $3e^x + x = 1$, $x * \ln(1+x) = 1.5$, вычисленные с заданной точностью $\epsilon > 0$.
- 13.9 Приближённые вычисления определённых интегралов применяется тогда, когда нахождение первообразной сложно или совсем невозможно. В этом случае можно интерполировать подынтегральную функцию на отрезке интегрирования подходящим полиномом, для которого определённый интеграл вычисляется по формулам численного интегрирования. Обычно отрезок интегрирования разбивается на m частей, к каждой из которых применяется соответствующая простая формула. Таким образом получают составные (или сложные) формулы численного интегрирования:
- а) разработать программу для численного интегрирования по методу прямоугольников, при котором подынтегральная функция заменяется интерполяционным полиномом нулевого порядка. Для повышения точности интегрирования отрезок $[a,b]$ разбивается на m частей и формула прямоугольника применяется к каждой части отрезка[5,6];
 - б) разработать программу для численного интегрирования по методу трапеций, заключающемуся в линейной аппроксимации подынтегральной функции на отрезке интегрирования[5,6];
 - в) разработать программу для численного интегрирования по методу Симпсона (парабол). Метод основан на аппроксимации функции параболой. При написании программы учитывать точность вычислений, используя выражение для остаточного члена[6,7];
 - г) написать программу для вычисления определённого интеграла по методу Уэддла с учётом точности вычисления по остаточному члену[6].
 - д) написать программу для вычисления определённого интеграла по методу Ньютона - Котеса с повышенной точностью (по сравнению с методом Уэддла) с учётом погрешности вычисления по остаточному члену ряда[6,7].
- 13.10. Написать программу для вычисления среднего значения случайной величины X , принимающей значения соответствующих компонент массива вещественных значений $\{x_i\}$ [5,6].
- 13.11. Написать программу для вычисления дисперсии случайной величины X , принимающей значения из последовательности вещественных чисел[6,7].

- 13.12. Разработать программу для вычисления коэффициента парной корреляции между случайными величинами X и Y , принимающими значения массивов $\{x_i\}$ и $\{y_i\}$ соответственно [5,6].
- 13.13. Напечатать в порядке возрастания корни уравнений
 $1/(x^2 + 2) = c$, $3e^x + 2 = 0$, $x * (x^2 + 2) = 1.5$,
- 13.14. Написать программу для вычисления среднего значения случайной величины X , принимающей значения соответствующих компонент массива вещественных значений $\{x_i\}$ [5,6].
- 13.15. Написать программу для вычисления дисперсии случайной величины X , принимающей значения из последовательности вещественных чисел [6,7].
- 13.16. Разработать программу для вычисления коэффициента парной корреляции между случайными величинами X и Y , принимающими значения массивов $\{x_i\}$ и $\{y_i\}$ соответственно [5,6].

ЛИТЕРАТУРА

- Пильщиков В.Н.* Сборник упражнений по языку Паскаль: Учеб. пособие для вузов. – М.: Наука, 1989. – 160 с.
- Абрамов В.Г., Трифонов Н.П., Трифонова Г.Н.* Введение в язык Паскаль. – М.: Наука, 1988. – 320 с.
- Васюкова Н.Д., Тюляева В.В.* Практикум по основам программирования. Язык Паскаль. – М.: Высшая школа, 1991. – 160 с.
- Перминов О.Н.* Программирование на языке Паскаль. – М.: Радио и связь, 1988. – 220 с.
- Вьюкова Н.И., Галатенко В.А., Ходулев А.Б.* Систематический подход к программированию/Под ред. Ю.М. Баяковского. М.: Наука, 1988. – 208 с.
- Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: 1981.
- Дьяконов В.П.* Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 240 с.
- Семашко Г.Л., Салтыков А.И.* Программирование на языке Паскаль. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
- Форсайт Р.* Паскаль для всех: Пер. с англ. – Машиностроение, 1986.
- Попов В.Б.* Turbo Pascal для школьников. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 547 с.
- Епанешников А.М., Епанешников В.А.* Программирование в среде Turbo Pascal 7.0. – М.: “Диалог-МИФИ”, 1996. – 288 с.