

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

**Методические указания к выполнению лабораторных работ по
курсу**

**ПРАКТИКУМ НА ЭВМ
(часть 1)**

**Основные приемы программирования
для студентов
направления 510200 «Прикладная математика и информатика»**

Бишкек 2015

«Рассмотрено»
на заседании кафедры «Прикладная
математика и информатика»
Протокол № 5 от 6.03.2015г.

«Одобрено»
Методическим советом
ФИТ
Протокол № 10 от 10.04.2015г.

Составила: ст. преп. Турсункулова З. С.

ПРАКТИКУМ НА ЭВМ: Методические указания для студентов
направления 510200 «Прикладная математика и информатика» / КГТУ
им. И. Раззакова; Сост.: Турсункулова З. С./ - Б.: ИЦ «Текник», 2015. - 30 с.

Методические указания содержат набор задач, предназначенных для отработки основных приемов программирования при работе с данными простых типов и реализации алгоритмов различной структуры.

Методические указания предназначены для начинающих программистов, студентов младших курсов, специализирующихся в области прикладной математики.

Рецензент д.ф.- м.н, проф. Джаманбаев М. Дж.

Корректор *Эркинбек к. Ж.*
Редактор *Турдукулова А.К.*
Тех.редактор *Кочоров А.Д*

Подписано к печати 11.08.2015 г. Формат бумаги 60x84¹/₁₆.
Бумага офс. Печать офс. Объем 1,75 п.л. Тираж 50 экз. Заказ 270. Цена 30с.
Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ «Текник» КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43
e-mail: beknur@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Простейшие программы. Оператор присваивания. Операторы ввода-вывода. Арифметика вещественных чисел. Вычисления по формулам.....	4
Лабораторная работа № 2. Простейшая целочисленная арифметики.....	5
Лабораторная работа № 3. Логический тип. Разветвления. Условный оператор. Оператор Case. Составной оператор.....	6
Лабораторная работа № 4. Операторы цикла. Вложенные операторы цикла.....	9
Лабораторная работа № 5. Одномерные массивы.....	12
Лабораторная работа № 6. Двумерные массивы.....	15
Список литературы	20

Лабораторная работа № 1.

Простейшие программы. Оператор присваивания. Операторы ввода-вывода. Арифметика вещественных чисел. Вычисления по формулам

Пример вычисления y по формуле: $y = \frac{\sqrt{x} \cdot \sin x}{x + e^x}$

$y := (\text{sqrt}(x) * \sin(x)) / (x + \text{exp}(x))$

Программа, которая вычисляет площадь треугольника по формуле Герона.

```
Program GERON;  
Var a, b, c :real; {стороны треугольника}  
p :real; {полупериметр треугольника}  
s : real; {площадь треугольника}  
begin  
  writeln('Вводите длины треугольника');  
  write('a='); readln (a);  
  write('b='); readln (b);  
  write('c='); readln (c);  
  p:=(a+b+c)/2;  
  s:=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));  
  writeln('Площадь треугольника равна', s:10:3)  
end.
```

1) Написать программы вычисления y по формулам:

$$1) y = \sqrt{x-1} + \frac{1}{x-3}; \quad 6) y = e^x - \frac{z^2 + 12xz - 3x^2}{18z-1};$$

$$2) y = \frac{1}{k * \sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(x-a)^2}{2k^2}}; \quad 7) y = x \cdot \sqrt{x} + \frac{z}{\cos x - \frac{x}{3}};$$

$$3) y = \sin \sqrt{x+1} - \sin \sqrt{x-1};$$

$$8) y = \frac{\sqrt{|\cos x|}}{\sqrt{1+x^2}};$$

$$4) y = \frac{\sin^3 |ax^3 + bx^2 - ab|}{\sqrt{|ax^3 + bx^2 - ab|}};$$

$$9) y = e^{-x} - \cos x + \sin(2xz);$$

$$5) y = \frac{\cos x}{a-2x} + 16x \cdot \cos(xz) - 2;$$

$$10) y = \frac{1 + \sin \sqrt{x+1}}{\cos(12z-4)};$$

2) Поменять местами содержимое переменных А и В, используя вспомогательную переменную.

3) Дана длина ребра куба. Найти объем куба и площадь его поверхности.

4) Дан диаметр окружности. Найти ее длину и площадь круга.

5) Вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по длинам двух катетов.

6) Вычислить среднее арифметическое и среднее геометрическое двух положительных чисел.

7) Вычислить длины сторон треугольника по заданным координатам его вершин.

Найти площадь кольца, внутренний радиус которого равен R_1 , а внешний радиус равен R_2 .

8) Смешано v_1 литров воды температуры t_1 с v_2 литрами воды температуры t_2 . Найти объем и температуру образовавшейся смеси.

9) Для двух заданных вещественных чисел вычислить коэффициенты приведенного квадратного уравнения, корнями которого являются эти числа.

10) Вычислить периметр и площадь правильного шестиугольника, вписанного в окружность заданного радиуса.

11) По длинам двух сторон треугольника и углу (в градусах) между ними вычислить длину третьей стороны и площадь этого треугольника.

12) По заданным длинам трех сторон треугольника вычислить длины его высот, медиан и биссектрис.

13) Вычислить длины медиан треугольника по заданным координатам его вершин.

Лабораторная работа № 2.

Простейшая целочисленная арифметика

Программа, которая распечатывает последнюю цифру заданного числа.

Program DIGIT;

Var a :integer; {исходное число}

b :integer; {цифра}

begin

writeln('Введите число');

write('a='); readln (a);

b:=a mod 10;

writeln('Последняя цифра равна ', b)

end.

1) Дано расстояние L в сантиметрах. Вывести число полных метров в нем.

2) Дан размер файла в байтах. Вывести число полных килобайтов (мегабайтов), которые занимает данный файл.

3) Дано время N в секундах. Найти число полных минут, часов, суток в нем.

4) Даны целые числа A , B и C . Найти количество квадратов со стороной C , которое можно разместить на прямоугольнике размера A на B .

5) Дано двузначное число. Вывести вначале его правую цифру, потом – левую.

6) Дано двузначное число. Поменять местами его цифры.

7) Дано двузначное число. Найти произведение и сумму цифр этого числа.

8) Дано трехзначное число. Найти произведение и сумму цифр этого числа.

9) Дано трехзначное число. Поменять местами его крайние цифры.

10) Дано трехзначное число. В нем зачеркнули первую слева цифру и приписали ее справа. Вывести полученное число.

11) Дано трехзначное число. В нем зачеркнули первую справа цифру и приписали ее слева. Вывести полученное число.

12) Дано трехзначное число. Вывести число, полученное при перестановке цифр сотен и десятков исходного числа.

13) Дано трехзначное число. Вывести число, полученное при перестановке цифр десятков и единиц исходного числа.

14) Для заданного целого четырехзначного числа написать программы решения следующих задач:

*вычислить произведение (сумму) цифр числа;

*вычислить разность (частное) между суммой (произведением) крайних и средних цифр числа;

*получить число, содержащее цифры данного числа в обратном порядке;

*вычислить сумму (произведение) квадратов (кубов) цифр числа;

Лабораторная работа № 3.

Логический тип. Разветвления. Условный оператор. Оператор Case. Составной оператор.

Программа, реализующая вычисления y по формуле:

$$y = \begin{cases} \frac{1}{4}, & \text{если } a = b, \\ 2(a^2 + b^2), & \text{если } a > b, \\ \frac{a^2 + b^2}{2}, & \text{если } a < b \end{cases}$$

```
Program RAZVETVLENIYA;
```

```
Var a, b, y, x : real;
```

```
begin
```

```
write ('Введите значение переменной a='); readln(a);
```

```
write ('Введите значение переменной b='); readln (b);
```

```
if a=b then y:=0.25
```

```
else
```

```
begin
```

```
x:=a*a+b*b;
```

```
if a>b then y:=2.0 else y:=x/2.0
```

```
end;
```

```
writeln ('y=',y)
```

```
end.
```

Программа для решения следующей задачи: если целое число a является положительным, то вывести true, иначе вывести false.

```
Program BOOLEAN;
```

```

Var a: integer;
b: boolean;
begin
write ('Введите значение переменной a='); readln(a);
b:= a>0;
writeln ('b=',b)
end.

```

Пример использования оператора Case:

```

Program SELECTIVE;
Var i : integer;
begin
write ('Введите значение переменной i='); readln(i);
case i of
0,2,4,6,8: writeln('четная цифра');
1,3,5,7,9: writeln('нечетная цифра');
10..100: writeln('число от 10 до 100')
else writeln('отрицательное число или больше 100')
end.

```

- 1) Даны два целых числа: A , B . Проверить истинность высказывания: «Справедливы неравенства $A > 2$ и $B < 3$ »
- 2) Даны три целых числа: A , B , C . Проверить истинность высказывания: «Справедливо двойное неравенство $A < B < C$ ».
- 3) Даны два целых числа: A , B . Проверить истинность высказывания: «Каждое из чисел A и B нечетное».
- 4) Даны два целых числа: A , B . Проверить истинность высказывания: «Ровно одно из чисел A и B нечетное».
- 5) Даны три целых числа: A , B , C . Проверить истинность высказывания: «Ровно одно из чисел A , B , C положительное».
- 6) Проверить истинность высказывания: «Среди трех данных целых чисел есть хотя бы одна пара совпадающих».
- 7) Проверить истинность высказывания: «Все цифры данного трехзначного числа различны».
- 8) Даны числа x , y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит во второй координатной четверти».
- 9) Даны целые числа a , b , c , являющиеся сторонами некоторого треугольника. Проверить истинность высказывания: «Треугольник со сторонами a , b , c является равносторонним»
- 10) Даны целые числа a , b , c , являющиеся сторонами некоторого треугольника. Проверить истинность высказывания: «Треугольник со сторонами a , b , c является равнобедренным».
- 11) Даны числа x , y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит в первой или третьей координатной четверти».

12) Проверить истинность высказывания: «Данное четырехзначное число читается одинаково слева направо и справа налево».

13) Даны числа x, y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит в четвертой координатной четверти».

14) Дано целое положительное число. Проверить истинность высказывания: «Данное число является нечетным трехзначным».

15) Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Ровно два из чисел A, B, C являются положительными».

16) Написать программы вычисления y по формулам:

$$y = \begin{cases} \sin \frac{(a+b) * x}{2}, & \text{если } x \neq 0, \\ e^{a+b}, & \text{если } x = 0; \end{cases} \quad y = \begin{cases} x^3 + 3x + 4, & \text{если } x \in [0;1], \\ (x^3 + 3x + 4)^2, & \text{если } x < 0, \\ -4, & \text{если } x > 1; \end{cases}$$
$$y = \begin{cases} z, & \text{если } z \leq 0, \\ 0, & \text{если } 0 < z \leq 1, \\ z^2, & \text{если } z > 1, \end{cases} \quad y = \begin{cases} a^2 + b^2, & \text{если } a^2 + b^2 \leq 1, \\ (a+b)^2, & \text{если } a^2 + b^2 > 1 \text{ и } a \geq b, \\ 0.5, & \text{если } a^2 + b^2 > 1 \text{ и } a < b; \end{cases}$$

где $z = x^3 + 3x$;

17) Найти корни квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$.

18) Решить уравнение $ax^4 + bx^2 + c = 0$ при всех возможных значениях a, b, c .

19) Определить максимальное значение из трех заданных чисел a, b, c .

20) Переменной k присвоить номер четверти плоскости, в которой находится точка с заданными координатами x и y ($x, y \neq 0$).

21) Выяснить, можно ли из отрезков с длинами a, b, c построить треугольник, и определить тип треугольника.

22) Для каждой введенной цифры (0-9) вывести соответствующее ей название на английском языке (0-zero, 1-one, 2-two, ...).

23) Написать программу, которая по номеру дня недели (натуральному числу

от 1 до 7) выдает в качестве результата количество занятий в этот день.

24) Составить программу позволяющую получить словесное описание отметок (1-плохо, 2-неудовлетворительно, 3-удовлетворительно, 4-хорошо, 5-отлично).

25) Написать программу, которая по вводимому числу от 1 до 5 (номеру курса) выдает соответствующее сообщение «Привет, k - курсник». Например, если $k = 1$, «Привет, первокурсник»; при $k = 4$: «Привет, четверокурсник».

26) Написать программу, которая бы по введенному номеру времени года (1-зима, 2-весна, 3-лето, 4-осень) выдавала соответствующие этому времени года месяцы, количество дней в каждом из месяцев.

Лабораторная работа № 4.

Операторы цикла. Вложенные операторы цикла

Примеры вычисления $k=n!$ с использованием различных операторов цикла:

а) {оператор цикла с предусловием}

```
k:=1; i:=2;  
while i<=n do  
begin  
k:=k*i;  
i:=i+1  
end;
```

б) {оператор цикла с постусловием}

```
k:=1; i:=2;  
repeat  
k:=k*i;  
i:=i+1  
until i>n;
```

в) {оператор цикла с параметром}

```
k:=1;  
for i:=2 to n do  
k:=k*i;
```

Пример обработки последовательности n чисел без хранения всей последовательности: дано натуральное число n и последовательность чисел x_1, x_2, \dots, x_n . Вычислить среднее арифметическое членов последовательности.

```
Program SREDNEE;  
Var i,n :integer;  
x,s :real;  
begin  
write('Введите количество членов последовательности ');  
readln(n);  
s:=0;  
writeln('Введите последовательность чисел');  
for i:=1 to n do  
begin  
write('Введите очередной член последовательности: ');  
readln(x);  
s:=s+x  
end;  
s:=s/n;  
writeln('s=',s:10:3)  
end.
```

- 1) Дано натуральное N . Найти сумму $1+1/2+1/3+\dots+1/N$.
- 2) Дано натуральное N . Найти сумму $N^2+(N+1)^2+\dots+(2N)^2$.
- 3) Дано натуральное N . Найти произведение $1.1*1.2*1.3*\dots$ (N сомножителей).
- 4) Дано натуральное n и последовательность целых чисел x_1, x_2, \dots, x_n .
 - *получить произведение (сумму) тех членов последовательности, которые нечетны (четны) и отрицательны (положительны);
 - *найти сумму и количество тех членов, которые делятся на a и не делятся на b ;
 - *вычислить среднее арифметическое всех (всех положительных, всех отрицательных) членов последовательности;
 - *найти сумму тех членов последовательности, которые не принадлежат (принадлежат) интервалу (a,b) ;
 - *выдать члены последовательности кратные (не кратные) a и меньшие (большие, равные) b ;
 - *выдать члены последовательности, которые принадлежат (не принадлежат) интервалу (a,b) и являются четными (нечетными);
 - *выдать положительные члены последовательности (отрицательные) и кратные (не кратные) числу a ;
- 5) Вывести значения функции $z=5x^2+\sin(x^2)-5\cos(x-2)^2$ для x , изменяющегося от a до b с шагом h .
- 6) Вывести отрицательные (положительные) значения функции $z=\cos(x)-5\sin(x-2)$ ($z=\sin(x)-5\cos(x-2)$) для x , изменяющегося от a до b с шагом h .
- 7) Вывести значения функции $z=\sin(x)+\cos(x)$, находящиеся в интервале (a, b) для x , изменяющегося от c до d с шагом h .
- 8) Найти сумму значений функции $y=\cos(x/a)+x/(a-2)$ для x , изменяющегося от a до b с шагом h .
- 9) Найти сумму отрицательных значений функции $z=\sin(5-x)/\cos(x-2)$ для x , изменяющегося от a до b с шагом h .
- 10) Найти сумму значений функции $z=\sin(1/x)+5\cos(1/(x-3))+x$, больших r для x , изменяющегося от a до b с шагом h .
- 11) Вывести значения функции $y=\ln(x+1/x)$, для последовательности значений x_1, x_2, \dots, x_n . При вводе числа, не входящего в область определения функции, или при использовании всех элементов последовательности вычисления прекратить.
- 12) Найти первый отрицательный член последовательности, вычисляемый по формуле $\sin(\operatorname{tg}(n))$ для n , изменяющегося следующим образом: $n=1,2,3,\dots$
- 13) Дано натуральное N . Найти двойной факториал N : $N!!=N*(N-2)*(N-4)*\dots$ (последний сомножитель равен 2, если N – четное, и 1, если N – нечетное).
- 14) Для заданных натуральных чисел a и b :
 - *получить наибольшее число вида $a*k$, меньшее b ;
 - *получить наименьшее число вида a^k , большее b ;
 - *получить наибольшее число вида a^k , меньшее b ;
 - *определить, является ли число b степенью числа a или нет.

15) Даны два положительных целых числа A и B ($1 < A < B$). Вывести все простые числа, расположенные между A и B , в порядке их возрастания, а также количество этих чисел.

16) Дано натуральное n и последовательность вещественных чисел x_1, x_2, \dots, x_n ; получить $a_i = \frac{x_i}{1 + (x_1 + x_2 + \dots + x_i)^2}, i = 1, 2, \dots, n$.

17) Вычислить:

$$y = (x-2)(x-4)\dots(x-2n);$$

$$y = a(a+1)(a+2)\dots(a+n);$$

$$y = \cos(x) + \cos(x^2) + \dots + \cos(x^n);$$

$$y = \cos(x) + \cos^2(x) + \dots + \cos^n(x);$$

$$y = 1! + 2! + 3! + \dots + n!;$$

$$y = \sqrt{3 + \sqrt{6 + \dots + \sqrt{96 + \sqrt{99}}}};$$

$$y = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \dots + \frac{1}{a^{2n}};$$

$$y = \frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin n};$$

$$y = \frac{1}{a} + \frac{1}{a(a+1)} + \dots + \frac{1}{a(a+1)\dots(a+n)};$$

18) Вычислить Y для натурального n :

$$a) Y = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2};$$

$$b) Y = \sum_{k=1}^n \frac{1}{(2k)^2};$$

$$c) Y = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k * \sqrt{k}};$$

$$d) Y = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k!};$$

$$e) Y = \sum_{k=1}^n \left(2 + \frac{1}{k!}\right);$$

$$f) Y = \sum_{k=2}^n \left(1 - \frac{1}{k!}\right)^2;$$

$$g) Y = \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k}{k(k+1)};$$

$$i) Y = \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k * (k+1)}{k!};$$

19) Даны n чисел, где n – натуральное число. Найти минимальный и максимальный элементы из этих чисел.

20) Даны n различных чисел, где n – натуральное число. Найти номера минимального и максимального элементов из этих чисел.

21) Даны n ненулевых целых чисел, где n – натуральное число. Найти максимальный (минимальный) нечетный (четный, положительный, отрицательный) элемент из данного набора. Если нечетные (четные, положительные, отрицательные) элементы в наборе отсутствуют, то вывести 0.

22) Даны n чисел, где n – натуральное число. Найти количество элементов, расположенных после последнего минимального (максимального) элемента из этих чисел.

23) Даны n чисел, где n – натуральное число. Найти количество минимальных (максимальных) элементов среди этих чисел.

Лабораторная работа № 5.

Одномерные массивы

Массивы, элементы которых однозначно определяются одним индексом, называются одномерными. В виде одномерного массива можно представить, например, урожайности различных полей одного хозяйства, где первому полю соответствует первое значение урожайности, второму полю – второе и т.д.; показатели успеваемости различных групп одного курса по определенному предмету, где каждой из групп соответствует свое значение среднего балла по результатам экзамена и др.

Язык Pascal допускает описание в программах одномерных массивов в следующем виде:

TYPE <Имя_типа_массива>=ARRAY [<Диапазон_индексов>] OF <Тип>, где TYPE - служебное слово, используемое для создания пользовательского типа данных;

ARRAY ... OF - служебные слова для описания массивов (“Массив...из”); <Имя_типа_массива> - задаваемое пользователем имя типа массива (требования к именам типов совпадают с требованиями к именам переменных);

<Диапазон_индексов> – диапазон изменения индексов массива. В качестве данного диапазона может выступить любой порядковый тип, кроме LONGINT. Чаще всего используют тип-диапазон, в котором задают границы изменения индексов;

<Тип> - тип элементов массива, например, REAL, INTEGER, CHAR и др.

Примеры описания типа массивов:

```
TYPE M=ARRAY [1..10] OF INTEGER;
```

```
TYPE AR=ARRAY [0..15] OF REAL;
```

```
TYPE VT=ARRAY [-5..5] OF SINGLE;
```

```
TYPE GRUP=ARRAY [1..27] OF STRING[10].
```

Переменные, относящиеся к тому или иному типу массивов, должны быть соответственно объявлены в разделе описания переменных.

Например:

```
VAR REZ:M;
```

```
VAR A:VT;
```

```
VAR STUD:GRUP.
```

Можно также описать переменную как непосредственно имеющую тип массива, например: VAR REZ:ARRAY [1..10] OF INTEGER.

При обращении к элементам массива в тексте программы обязательно требуется указывать их порядковый номер в массиве, например, REZ[1], POLE[0], A[5], STUD[i] (где i принадлежит диапазону изменения индексов массива).

Одномерные массивы, диапазон индексов которых начинается с 1, также иногда называются векторами.

Например, если задан вектор V из 5 чисел (3, 0, 5, -7, 8), то второй элемент вектора равен 0 (т.е. $V[2]=0$), пятый элемент вектора равен 8 (т.е. $V[5]=8$) и т.д.

Нахождение суммы элементов массива

Пусть известно, что в автопарке, имеющем 18 машин марки КАМАЗ, каждый из КАМАЗов перевез за день определенный объем груза. Определить суммарный объем перевозок грузов за день.

При решении задачи будем использовать тип массива КАМАЗ для описания всех КАМАЗов автопарка; переменную $P[i]$ для описания объема груза, перевезенной i -ой машиной за день (i меняется от 1 до 18).

Текст программы может иметь при этом следующий вид:

```
Program pr1;
Type КАМАЗ =array[1..18] of real;
Var i:integer;
    P:КАМАЗ;
    S:real;
Begin
S:=0;
For i:=1 to 18 do
Begin
Writeln ('Введите объем перевозок ', i, '-й машины, т');
Readln (p[i]);
S:=S+p[i];
End;
Writeln ('Суммарный объем перевозок S=',S:8:2, ' т');
End.
```

Накопление суммы в данном примере будет проводиться по шагам, при вводе для очередной машины значения объема перевозок сумма будет увеличиваться на данную величину.

Аналогично реализуется и алгоритм нахождения произведения элементов массива (с заменой начального значения суммы $S:=0$ на начальное значение произведения $S:=1$, и с заменой операции сложения элементов массива «+» на операцию умножения «*»).

Нахождение наибольшего элемента в массиве

Известна среднемесячная зарплата всех 16 сотрудников одного отдела. Найти величину наибольшей среднемесячной зарплаты в отделе.

Для описания списка зарплат сотрудников воспользуемся типом массива ZARPL, для задания зарплаты каждого из сотрудников – переменной SOTR.

Текст программы к приведенному примеру:

```
Program pr2;
Type ZARPL=array[1..16] of real;
Var i:integer;
```

```

sotr:ZARPL;
Max: real;
Begin
  For i:=1 to 16 do
  Begin
    Writeln ('Введите зарплату ', i, '-го сотрудника, ' сом. ');
    Readln(sotr[i]);
  End;
  Max:=sotr[1];
  For i:=2 to 16 do if max<sotr[i] then max:=sotr[i];
  Writeln('Наибольшая зарплата =',max:10:2,' сом. ');
  End.

```

В данной программе реализован следующий алгоритм. В начальный момент предполагается, что наибольшей является зарплата первого из сотрудников. Далее величина этой зарплаты сравнивается с зарплатами остальных сотрудников, и, если найдется зарплата, большая, чем предполагаемый максимум, то переменной Max присваивается это значение. Аналогично может быть найден и наименьший элемент в массиве. Для этого достаточно заменить в изложенной программе условие $\max < \text{sotr}[i]$ на условие $\min > \text{sotr}[i]$, где i меняется от 1 до 1 до 16, \min – переменная типа REAL.

Нахождение количества элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию

Известны результаты экзамена 22 студентов одной группы по информатике. Определить, сколько студентов сдали экзамен на 4 и 5.

Один из вариантов решения поставленной задачи имеет следующий вид:

```

Program pr3;
Label 1;
Type INF=array[1..22] of integer;
Var stud:INF;
    i,p:integer;
begin
  p:=0;
  for i:=1 to 22 do
  begin
    1: writeln('Введите оценку ',i,'-го студента');
    readln(stud[i]);
    if (stud[i]<1) or (stud[i]>5) then goto 1;
    if stud[i]>3 then p:=p+1;
  end;
  writeln('На 4 и 5 сдали экзамен ',p:2,' студентов');
end.

```

В данной программе для обозначения списка оценок по информатике использовался тип массива INF, для обозначения оценок конкретных студентов – переменная stud. Программа предусматривает проверку корректности

вводимых данных: при попытке ввода несуществующей по пятибалльной системе оценки, программа повторяет ее ввод. Для этого используется оператор перехода GOTO, где имя метки, к которой осуществляется переход (в данном случае 1), описывается в разделе описания меток LABEL.

- 1) Найти среднее арифметическое всех элементов массива.
- 2) Найти наименьший элемент в массиве.
- 3) Найти количество положительных элементов массива.
- 4) Найти количество отрицательных элементов массива.
- 5) Определить, сколько раз встречается число 7 среди элементов массива.
- 6) Определить, сколько элементов массива меньше, чем число 6.
- 7) Определить, сколько элементов массива больше, чем число 3.
- 8) Найти сумму всех неотрицательных элементов массива.
- 9) Найти наименьшее из чисел $a_1, 2a_2, 3a_3, \dots, 8a_8$.
- 10) Найти наибольшее из чисел $2a_1, 3a_2, 4a_3, \dots, 9a_8$.
- 11) Найти сумму $a_1+2a_2+3a_3+\dots+8a_8$.
- 12) Найти наименьший по модулю элемент массива.
- 13) Найти разность между наибольшим и наименьшим элементами массива.
- 14) Отсортировать массив в порядке убывания элементов.
- 15) Найти произведение отрицательных элементов массива.
- 16) Найти сумму всех элементов массива, имеющих четные индексы.
- 17) Найти наибольший из элементов массива, имеющих нечетные индексы.
- 18) Найти среднее арифметическое всех положительных элементов массива.
- 19) Найти среднее арифметическое всех отрицательных элементов массива.
- 20) Найти сумму элементов массива, превышающих число 5.

Лабораторная работа № 6.

Двумерные массивы

Массив, для задания элементов которого требуется использовать два индекса, называется двумерным. Примеры двумерных массивов: места в зрительном зале театра, где каждое место характеризуется номером ряда и номером кресла в ряду; таблица результатов спортивного чемпионата, где все команды характеризуется результатом игры с каждым из соперников и др.

Двумерные массивы, в которых диапазоны индексов начинаются с 1, также называются иногда матрицами. Размерность каждой матрицы определяется как $M \times N$, где M – число строк в матрице, N – число столбцов.

Например, задана матрица A размерностью 3×4 : где элемент $A[2,1]=5$, $A[1,2]=-7$, $A[3,2]=5$, $A[3,3]=-8$. Первый индекс элемента двумерного массива задает номер строки матрицы, в которой расположен элемент, второй индекс – номер столбца.

Если число строк матрицы равняется числу столбцов, то матрицы данного типа называются квадратными. Элементы квадратной матрицы вида $V[1,1]$, $V[2,2]$, $V[3,3]$... составляют главную диагональ матрицы. Иногда вводят понятие побочной диагонали квадратной матрицы для элементов вида $V[1,N]$, $V[2,N-1]$,

$V[3,N-2]$... $V[N,1]$, где N – число строк (столбцов) матрицы.

Описание типов двумерных массивов в языке Pascal осуществляется аналогично описанию типов одномерных массивов с добавлением диапазона изменения второго индекса.

Примеры:

```
TYPE MATR=[1..4,1..5] OF INTEGER;
```

```
TYPE B=[2..9,0..6] OF REAL;
```

```
TYPE C=ARRAY[-1..4,-1..4] OF CHAR.
```

Также допускается указание имени другого типа массива в качестве типа элементов массива, например:

```
TYPE VEC=ARRAY[1..4] OF REAL;
```

```
MAS=ARRAY[1..5] OF VEC.
```

В результате приведенного выше описания тип массива MAS будет объявлен как тип двумерного массива, первый индекс которого будет меняться от 1 до 5, а второй индекс – от 1 до 4, т.е. размерность массива составит 5x4 элементов.

При вводе и выводе элементов двумерных массивов используются вложенные циклы, в которых внешний оператор цикла, как правило, задает изменение строк массива, внутренний оператор цикла – изменение столбцов.

Нахождение наибольшего элемента в заданной строке матрицы

Пусть задана матрица A из действительных чисел размера 3x4. Найти наибольший элемент во второй строке данной матрицы.

Приведем программу решения задачи в виде:

```
Program max_st;
```

```
Type Matr=array[1..3,1..4] of real;
```

```
Var max:real;
```

```
    a:Matr;
```

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

```
begin
```

```
  for i:=1 to 3 do
```

```
    for j:=1 to 4 do
```

```
      begin
```

```
        writeln('Введите элемент a[' ,i , ' , ' ,j , ' ]');
```

```
        readln(a[i,j]);
```

```
      end;
```

```
      max:=a[2,1];
```

```
      for j:=2 to 4 do
```

```
        if max<a[2,j] then max:=a[2,j];
```

```
        writeln('Наибольший элемент второй строки=' ,max:8:2);
```

```
      end.
```

Данная программа представляет собой реализацию алгоритма нахождения наибольшего элемента вектора, полученного путем фиксирования одного из индексов двумерного массива.

Нахождение элементов массива, удовлетворяющих определенному условию

Известны результаты 5 студентов по итогам экзаменов по химии и информатике. Найдите фамилии студентов, сдавших оба экзамена на отлично.

Для решения поставленной задачи может быть использована следующая программа:

```
program Sessia;
type PR=array [1..5,1..2]of integer;
      Fam=array[1..5]of string[10];
var r:pr;
      st:fam;
      i,j:integer;
begin
for i:=1 to 5 do
begin
writeln('Введите фамилию ',i,'-го студента ');
readln(st[i]);
writeln('Введите оценку данного студента по химии (от 2 до 5)');
readln(r[i,1]);
writeln('Введите оценку данного студента по информатике (от 2 до 5)');
readln(r[i,2]);
end;
for i:=1 to 5 do
if (r[i,1]=5) and (r[i,2]=5) then writeln('Студент-отличник - ',st[i]);
end.
```

В данной программе для хранения фамилий студентов используется одномерный строковый массив st типа Fam, для хранения оценок студентов – двумерный целочисленный массив r типа PR, причем первый столбец матрицы r используется для хранения результатов экзамена по химии, второй столбец – экзамена по информатике. Если у некоторого студента оценки за оба экзамена составили 5 баллов, то его фамилия будет выведена на экран с сообщением «Студент-отличник».

Нахождение сумм элементов строк матрицы

Рассмотрим задачу нахождения сумм элементов строк матрицы на примере задачи подсчета итогов футбольного чемпионата.

Пусть задана таблица результатов игр 5 команд футбольного чемпионата размера 5x5. На диагонали таблицы стоят значения 0, другие элементы таблицы равны 0, 1 или 2, где 0 баллов соответствует проигрышу команды в игре, 1 балл – ничьей, 2 балла – выигрышу. Определить сумму баллов каждой команды по результатам чемпионата.

Легко заметить, что для построения матрицы R результатов игр достаточно ввести лишь стоящую выше (или ниже) главной диагонали половину матрицы, т.к. результаты остальных игр могут быть рассчитаны из известного соотношения: если, например, первая команда обыграла вторую, то элемент $R[1,2]=2$, а элемент $R[2,1]=2-R[1,2]=0$; аналогично, если вторая команда сыграла вничью с третьей, то $R[2,3]=1$, $R[3,2]=2-R[2,3]=1$. Таким образом, нетрудно получить вид взаимосвязи элементов матрицы: $R[i,j]+R[j,i]=2$, где i и j меняются от 1 до 5 (кроме элементов главной диагонали). На главной диагонали матрицы R по условию задачи всегда стоят числа 0.

Перейдем к написанию программы решения поставленной задачи.

```

Program foot;
Type tab=array[1..5,1..5] of integer;
Var r:tab;
    i,j,s:integer;
begin
    {ввод стоящих выше диагонали элементов матрицы}
    for i:=1 to 4 do
    for j:=i+1 to 5 do
    begin
    writeln('Введите результат игры ',i,'-й команды с ',j,' -й: 0, 1 или 2
балла');
    readln(r[i,j]);
    end;
    {заполнение стоящих на диагонали элементов нулями}
    for i:=1 to 5 do r[i,i]:=0;
    {вычисление стоящих ниже диагонали элементов матрицы}
    for i:=2 to 5 do
    for j:=1 to i-1 do r[i,j]:=2-r[j,i];
    {вывод на экран матрицы результатов игр}
    writeln('Таблица чемпионата');
    for i:=1 to 5 do
    begin
    for j:=1 to 5 do write(r[i,j]:4);
    writeln;
    end;
    {вычисление сумм элементов строк матрицы}
    for i:=1 to 5 do
    begin
    s:=0;
    for j:=1 to 5 do s:=s+r[i,j];
    writeln(i,'-ая команда набрала ',s:3,' очков');
    end;
    end.

```

- 1) Найти наибольший элемент в третьем столбце матрицы.
- 2) Найти сумму всех элементов матрицы.
- 3) Найти сумму всех положительных элементов матрицы.
- 4) Найти наименьший элемент в первой строке матрицы.
- 5) Найти среднее арифметическое значение элементов второго столбца матрицы.
- 6) Найти произведение элементов третьего столбца матрицы.
- 7) Найти сумму элементов первой и третьей строк матрицы.
- 8) Определить, сколько раз встречается число 5 среди элементов всей матрицы.
- 9) Определить, сколько раз встречается число 1 среди элементов третьей строки матрицы.
- 10) Найти количество отрицательных элементов в матрице.
- 11) Найти количество отрицательных элементов в первой строке матрицы.
- 12) Найти количество неотрицательных элементов во втором столбце матрицы.
- 13) Найти сумму элементов второй строки матрицы.
- 14) Найти наибольший элемент в матрице.
- 15) Найти наименьший элемент в матрице.
- 16) Найти наименьший по модулю элемент в первой строке матрицы.
- 17) Найти среднее арифметическое значение всех отрицательных элементов матрицы.
- 18) Определить, сколько элементов матрицы превышает число 2.
- 19) Расположить все элементы матрицы в строку в порядке возрастания.
- 20) Расположить все элементы матрицы в строку в порядке убывания.

Список литературы

1. Абрамов С.А., Зима Е.В. Начала программирования на языке Паскаль. М.: Наука, 1989.
2. Амелина Н.И., Демяненко Я.М., Лебединская Е.Н., Пасечный Л.Г., Спивак И.Г., Усов А.Б. , Угольницкий Г.А. Задачи по программированию. М., Вузовская книга, 2000.
3. Епанешников А.М., Епанешников В.А. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0. М.: Диалог-МИФИ, 1996
4. Пильщиков В.Н. Сборник упражнений по языку Паскаль. М.: Наука, 1989.
5. Прайс Д. Программирование на языке Паскаль: Практическое руководство. Пер с англ. М.: Мир, 1987.
6. Семашко Г.Л., Салтыков А.И. Программирование на языке Паскаль. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 128 с.