**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки Химическая технология

Отделение химической инженерии

**Составление программ с использованием массивов как формальных параметров подпрограмм**

**Лабораторная работа по дисциплине «Углубленный курс информатики»**

Выполнил студент гр. 2Д93 С.Э. Забанова

(Подпись)

\_\_23\_\_\_ \_\_\_\_апрель\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

Отчет принят:

Преподаватель

доцент ОХИ ИШПР, к.т.н. В.А. Чузлов

(Подпись)

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

Томск 2020 г.

**Цель работы:** Научиться составлять программы с использованием массивов как формальных параметров подпрограмм.

**Теоретическая часть**

*Формальные параметры*  подпрограммы указывают, с какими параметрами следует обращаться к этой подпрограмме (количество параметров, их последовательность, тип). Они задаются в заголовке подпрограммы в виде списка формальных параметров, разбитого па группы, разделенные точкой с запятой. В группу формальных параметров включаются однотипные параметры одной категории. Все формальные параметры можно разбить на 5 категорий:

·      *параметры-значения* (эти параметры в блоке, которому принадлежит подпрограмма, не изменяются);

·      *параметры-переменные* (эти параметры подпрограмма может изменить в блоке, которому принадлежит подпрограмма);

·      *параметры-константы* (в блоке, которому принадлежит подпрограмма, они, так же как и параметры-значения, не изменяются);

·      *выходные параметры* (эти параметры предназначены только для передачи значения в блок, которому принадлежит подпрограмма);

·      *параметры-процедуры* и *параметры-функции* (т. е. процедурного типа).

Разновидностями формальных параметров являются параметры без типа и открытые массивы и строки (в том числе и вариантные открытые массивы).

Для каждого формального параметра следует указать имяи, как правило, тип, а в случае параметра-переменной, параметра-константы, выходного параметра или параметра процедурного типа (9) ─ его категорию. Имена параметров могут быть любыми. Они могут и совпадать с именами объектов программы; необходимо лишь помнить, что в этом случае параметр основной программы с таким именем становится недоступным для непосредственного использования подпрограммой (минуя систему формальных параметров). Тип формального параметра может быть практически любым, однако в заголовке  подпрограммы нельзя вводить новый тип.

**Практическая часть**

**Задание 1**

Последовательность элементов задана общей формулой:

*a[i] = arctg (2 \* i + i / n) – sin (i + n)*

где *i* изменяется от 1 до *n*. Составьте подпрограммы (по каждому пункту) для нахождения:

1. Максимального элемента последовательности и его индекса;
2. Количества элементов последовательности, превышающих по значению 1;
3. Суммы элементов этой последовательности с четными индексами;

*n* = 10.

**Программная реализация**

**program** LB\_8\_1;

**type**

arr = **array**[1..10] **of** real;

**var**

i, n: integer;

a: arr;

max, Number, C, S: real;

**procedure** Amax(a: arr; **var** max, Number: real);

**var**

i, n: integer;

**begin**

Number := 0;

max := 0;

n := 10;

**for** i := 1 **to** n **do**

**begin**

a[i] := arctan(2 \* i + i / n) - sin(i + n);

**if** a[i] > max **then**

**begin**

max := a[i];

Number := i;

**end**;

**end**;

**end**;

**procedure** k(a: arr; **var** C: real);

**var**

i, n: integer;

**begin**

n := 10;

C := 0;

**for** i := 1 **to** n **do**

**begin**

a[i] := arctan(2 \* i + i / n) - sin(i + n);

**if** a[i] > 1 **then**

C := C + 1;

**end**;

**end**;

**procedure** Sum(a: arr; **var** S: real);

**var**

i, n: integer;

**begin**

S := 0;

n := 10;

**for** i := 1 **to** n **do**

**begin**

a[i] := arctan(2 \* i + i / n) - sin(i + n);

**if** (i **mod** 2 = 0) **then**

S := S + a[i];

write(a[i]:6:2);

**end**;

**end**;

**begin**

Amax(a, max, Number);

k(a, C);

Sum(a, S);

writeln;

writeln('Максимальный элемент:', max:5:2, ' Номер элемента:', Number);

writeln('Количество элементов больше 1:', C:2);

writeln('Сумма элементов с четными индексами:', S:5:2);

**end**.

**Ответ**

2.13 1.87 0.99 0.46 0.83 1.78 2.46 2.26 1.37 0.61

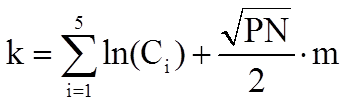
Максимальный элемент: 2.46 Номер элемента: 7

Количество элементов больше 1: 6

Сумма элементов с четными индексами: 6.99

**Задание 2**

Составьте процедуру для определения наибольшего значения (PN) произведений элементов каждой строки матрицы В(5,3). Элементы матрицы В(5, 3) заполните случайными числами из интервала [1; 100]. Полученное значение PN используйте при вычислении:



*m = 2,6e-4;*

*Ci = 3.42, 11.2, 0.4, 6.23, 15.64;*

В ответах приведите:

1. Значения элементов матрицы В(5, 3);
2. Значение PN;
3. Значение k.

**Программная реализация:**

**program** LB\_8\_2;

**type**

arr = **array**[1..5, 1..3] **of** real;

**const**

m = 0.00026;

**var**

c: **array** [1..5] **of** real = (3.42, 11.2, 0.4, 6.23, 15.64);

b: arr;

i, j: integer;

PN, l, k, h: real;

**procedure** f(**var** b: arr; **var** PN: real; **var** l: real);

**var**

i, j: integer;

max: real;

**begin**

max := 1;

PN := 0;

**for** i := 1 **to** 5 **do**

**begin**

**for** j := 1 **to** 3 **do**

max := b[i, j] \* max;

**if** max > PN **then**

**begin**

PN := max;

l := i;

**end**;

max := 1;

**end**;

**end**;

**begin**

**for** i := 1 **to** 5 **do**

**begin**

**for** j := 1 **to** 3 **do**

**begin**

b[i, j] := random(100);

write(b[i, j]:5);

**end**;

writeln;

**end**;

f(b, PN, l);

writeln;

writeln('PN = ', PN);

**for** i := 1 **to** 5 **do**

h := h + ln(c[i]);

k := h + sqrt(PN) \* m / 2;

writeln('k = ', k);

**end**.

**Ответ**

68 11 64

50 9 8

45 44 26

35 25 41

78 87 1

PN = 51480

k = 7.33796763124379

**Задание 3**

Составьте подпрограмму–функцию для вычисления суммы (SA) значений среднего арифметического элементов каждого столбца матрицы А(3,4). Элементы матрицы А(3, 4) заполните случайными числами из интервала

[1; 9]. Значение SA используйте при вычислении:

****

*b = 0.294;*

*X[i] = 10, 20, 30, 40, 50;*

В ответах приведите:

1. Значения элементов матрицы A(5, 3);
2. Значение SA;
3. Значения элементов массива Z.

**Программная реализация:**

**program** LB\_8\_3;

**type**

arr = **array**[1..3, 1..4] **of** real;

**const**

b = 0.294;

**var**

x: **array** [1..5] **of** real = (10, 20, 30, 40, 50);

z: **array** [1..5] **of** real;

i, j: integer;

a: arr;

summ: real;

**function** SA(n: arr): real;

**var**

i, j: integer;

s: real;

**begin**

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

**begin**

s := 0;

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

s := s + n[i, j];

result := result + s / 3;

**end**;

**end**;

**begin**

writeln('Значения элементов матрицы А:');

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

**begin**

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

**begin**

a[i, j] := random(9);

write(a[i, j]:4);

**end**;

writeln;

**end**;

writeln('Значение SA =', SA(a):6:1);

**for** i := 1 **to** 5 **do**

summ := summ + x[i] + b;

write('Значения элементов массива Z:');

**for** i := 1 **to** 5 **do**

**begin**

z[i] := (sqrt(x[i]) / b) + SA(a) \* sqrt(summ);

write(z[i]:6:1);

**end**;

**end**.

**Ответ**

Значения элементов матрицы А:

1 7 3 1

2 8 5 3

1 0 3 0

Значение SA = 11.3

Значения элементов массива Z: 150.2 154.7 158.1 161.0 163.5

**Выводы**

В ходе данной лабораторной работы были изучены формальные параметры подпрограмм, а также составлены программы с использованием массивов как формальных параметров подпрограмм.