**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. Е.С. Мухина

(Подпись)

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

Отчет принят:

Преподаватель

доцент ОХИ ИШПР, к.т.н. В.А. Чузлов

(Подпись)

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

Томск 2020 г.

**Цель работы:** рассмотреть и составить программы с использованием массивов как формальных параметров подпрограмм.

**Теоретическая часть**

Параметры, указываемые при описании подпрограммы, называются формальными. Параметры, указываемые при вызове подпрограммы, называются фактическими.

Если формальный параметр описан с предваряющим ключевым словом var или const, то его называют параметром-переменной и говорят, что он передается по ссылке. Если же параметр описан без слов var или const, то его называют параметром-значением и говорят, что он передается по значению.

Если параметр передается по значению, то при вызове подпрограммы значения фактических параметров присваиваются соответствующим формальным параметрам. Типы фактических параметров-значений должны быть совместимы по присваиванию с типами соответствующих формальных параметров.

Если параметр передается по ссылке, то при вызове подпрограммы фактический параметр заменяет собой в теле процедуры соответствующий ему формальный параметр. В итоге любые изменения формального параметра-переменной внутри процедуры приводят к соответствующим изменениям фактического параметра. Фактические параметры-переменные должны быть переменными, а их типы должны быть эквивалентны типам соответствующих формальных параметров.

В качестве фактического параметра-значения можно указывать любое выражение, тип которого совпадает с типом формального параметра или неявно к нему приводится. В качестве фактического параметра-переменной можно указывать только переменную, тип которой в точности совпадает с типом формального параметра.

При передаче параметра по ссылке в подпрограмму передается адрес фактического параметра. Поэтому если параметр занимает много памяти (массив, запись), то обычно он также передается по ссылке. В результате в процедуру передается не сам параметр, а его адрес, что экономит память и время работы. При этом если параметр меняется внутри подпрограммы, то он передается с ключевым словом var, если не меняется - с ключевым словом const.

**Практическая часть**

**Задание 1**

**Исходные данные**: Последовательность элементов задана общей формулой:

*a[i] = arctg (2 \* i + i / n) – sin (i + n)*, где *i* изменяется от 1 до *n*.

**Задание**

Составьте подпрограммы (по каждому пункту) для нахождения:

* Максимального элемента последовательности и его индекса;
* Количества элементов последовательности, превышающих по значению 1;
* Суммы элементов этой последовательности с четными индексами;
* *n* = 10.

**Программная реализация**

**Program** lab8;

**var**

i, imax, n: integer;

A: **array of** real;

f: text;

max: real;

**procedure** max\_element(A: **array of** real; n: integer; **var** imax: integer; **var** max: real);

**var**

i: integer;

**begin**

max := A[0];

imax := 0;

**for** i := 1 **to** 9 **do**

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

**begin**

max := A[i];

imax := i

**end**

**end**;

**function** more\_than\_one(A: **array of** real): integer;

**var**

i: integer;

**begin**

result := 0;

**for** i := 0 **to** 9 **do**

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

result := result + 1;

**end**;

**function** sum\_ch(A: **array of** real): real;

**var**

i: integer;

**begin**

result := 0;

**for** i := 0 **to** 9 **do**

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

result := result + A[i];

**end**;

**begin**

n := 10;

assign(f, 'text1.txt');

rewrite(f);

SetLength(A, n);

**for** i := 0 **to** 9 **do**

**begin**

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

writeln(f, A[i]:4:2)

**end**;

max\_element(A, n, imax, max);

writeln(f, 'Максимальный член последовательности: ', max);

writeln(f, 'Его порядковый номер равен: ', imax);

writeln(f, 'Количество членов последовательности, больших единицы: ', more\_than\_one(A));

writeln(f, 'Сумма членов последовательности с четными индексами: ', sum\_ch(A));

close(f);

**end**.

**Ответ:**

0.54

2.13

1.87

0.99

0.46

0.83

1.78

2.46

2.26

1.37

Максимальный член последовательности: 2.46427125392093

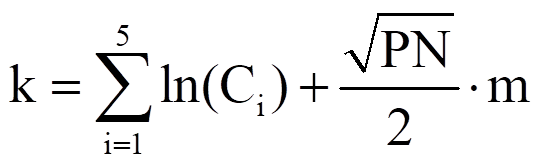
Его порядковый номер равен: 7

Количество членов последовательности, больших единицы: 6

Сумма членов последовательности с четными индексами: 6.92117667350611

**Задание 2**

**Исходные данные**:



*m = 2,6e-4;*

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

**Задание**

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: (исходные данные).

**В ответах приведите**

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

**Программная реализация**

**Program** lab8;

**type**

arr = **array** [0..4, 0..2] **of** integer;

**var**

i, j: integer;

B: arr;

f: text;

k, m, sum: real;

**const**

C: **array** [0..4] **of** real = (3.42, 11.2, 0.4, 6.23, 15.64);

**function** PN\_val(B: arr): longint;

**var**

i, j: integer;

mult: integer;

C: **array** [0..4] **of** integer;

**begin**

mult := 1;

**for** i := 0 **to** 4 **do**

**begin**

**for** j := 0 **to** 2 **do**

mult := mult \* B[i, j];

C[i] := mult;

mult := 1;

**end**;

result := C[0];

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

**if** C[i] > result **then**

result := C[i]

**end**;

**begin**

assign(f, 'task2output.txt');

rewrite(f);

writeln(f, 'Массив B:');

m := 2.6e-4;

sum := 0;

**for** i := 0 **to** 4 **do**

**begin**

**for** j := 0 **to** 2 **do**

**begin**

B[i, j] := random(99) + 1;

write(f, B[i, j]:4)

**end**;

writeln(f)

**end**;

**for** i := 0 **to** 4 **do**

sum := sum + ln(C[i]);

k := sum + sqrt(PN\_val(B)) / 2 \* m;

writeln(f, 'значение PN равно ', PN\_val(B));

writeln(f, 'значение k равно ', k);

close(f);

**end**.

**Ответ:**

Массив B:

15 38 72

55 42 65

35 81 93

67 29 43

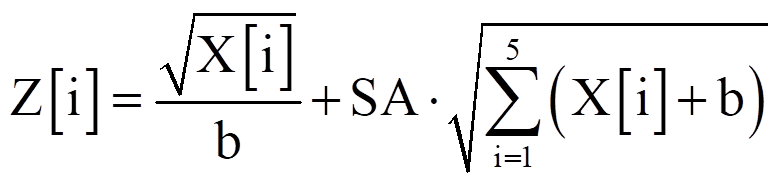
70 74 75

значение PN равно 388500

значение k равно 7.38950036403762

**Задание 3**

**Исходные данные**:



*b = 0.294;*

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

**Задание**

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: (исходные данные).

**В ответах приведите**

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

**Программная реализация**

**Program** lab8;

**type**

arr = **array** [0..2, 0..3] **of** integer;

**var**

i, j: integer;

A: arr;

Z: **array** [0..4] **of** real;

f: text;

b, sum: real;

**const**

X: **array** [0..4] **of** integer = (10, 20, 30, 40, 50);

**function** SA\_val(A: arr): real;

**var**

i, j: integer;

sred: integer;

**begin**

sred := 0;

result := 0;

**for** j := 0 **to** 3 **do**

**begin**

**for** i := 0 **to** 2 **do**

sred := sred + A[i, j];

result := result + sred / 3;

sred := 0

**end**;

**end**;

**begin**

assign(f, 'text3.txt');

rewrite(f);

writeln(f, 'Массив А:');

b := 0.294;

sum := 0;

**for** i := 0 **to** 2 **do**

**begin**

**for** j := 0 **to** 3 **do**

**begin**

A[i, j] := random(8) + 1;

write(f, A[i, j]:2)

**end**;

writeln(f)

**end**;

**for** i := 0 **to** 4 **do**

sum := sum + X[i] + b;

**for** i := 0 **to** 4 **do**

Z[i] := sqrt(X[i]) / b + SA\_val(A) \* sqrt(sum);

writeln(f, 'Значение SA равно ', SA\_val(A));

writeln(f, 'Массив Z:');

**for** i := 0 **to** 4 **do**

write(f, Z[i]:8:2);

close(f);

**end**.

**Ответ:**

Массив А:

4 2 3 2

8 6 4 3

7 6 1 2

Значение SA равно 16

Массив Z:

207.67 212.13 215.55 218.43 220.97

**Выводы**

В ходе работы успешно обучилась составлять программы с помощью массивов как формальных параметров подпрограмм.