**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 Е. Е. Чеченина

(Подпись)

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 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**

**Массив** - структурированный тип данных, который представляет собой фиксированное количество упорядоченных однотипных компонент, снабженных индексами.

**Подпрограмма** — это фрагмент кода, который имеет свое имя и создается в случае необходимости выполнять этот код несколько раз.

В тех случаях, когда параметрами процедур и функций являются массивы, необходимо указать размерность и размер этих массивов через служебное слово type.

**Формат описания:**

**type**

matrix = **array** [1..n, 1..m] **of** real;

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

**procedure** < имя процедуры > (a: matrix; **var** b: matrix);

// раздел описаний процедуры

**begin**

// исполняемая часть процедуры

**end**;

**function** < имя функции > (b: arr): real;

// раздел описаний функции

**begin**

// исполняемая часть функции

**end**;

**Формат описания с использованием динамических массивов:**

**type**

matrix = **array of array of** real;

arr = **array** **of** real;

**procedure** < имя процедуры > (a: matrix; **var** b: matrix);

// раздел описаний процедуры

**begin**

// исполняемая часть процедуры

**end**;

**function** < имя функции > (b: arr): real;

// раздел описаний функции

**begin**

// исполняемая часть функции

**end**;

**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*.

Составить 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** К23;

**const**

n = 10;

**type**

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

**var**

i: integer;

a, max\_ind: integer;

max, sum: real;

b: arr;

**procedure** pr1(b: arr; **var** max: real; **var** max\_ind: integer);

**var**

i: integer;

**begin**

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

**begin**

**if**(max < b[i]) **then**

**begin**

max := b[i];

max\_ind := i;

**end**;

**end**;

**end**;

**procedure** pr2(b: arr; **var** a: integer);

**var**

i: integer;

**begin**

a := 0;

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

**begin**

**if**(b[i] > 1) **then**

a := a + 1;

**end**;

**end**;

**procedure** pr3(b: arr; **var** sum: real);

**var**

i: integer;

**begin**

sum := 0;

i := 2;

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

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

**begin**

sum := sum + b[i];

**end**;

**end**;

**begin**

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

**begin**

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

**end**;

pr1(b, max, max\_ind);

writeln('максимальный элемент = ', max:5:1, ' индекс элемента:', max\_ind:3);

pr2(b, a);

writeln('количество элементов больше 1 = ', a:3);

pr3(b, sum);

writeln('сумма четных элементов = ', sum:4:1);

**end**.

**Ответ:**

максимальный элемент = 2.5 индекс элемента: 7

количество элементов больше 1 = 6

сумма четных элементов = 7.0

**Задание 2:** Составить процедуру для определения наибольшего значения (PN) произведений элементов каждой строки матрицы В(5,3). Элементы матрицы В(5, 3) заполнить случайными числами из интервала [1; 100]. Полученное значение PN использовать при вычислении:



m = 2,6e-4;

Ci = 3.42, 11.2, 0.4, 6.23, 15.64

В ответах привести:

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

**Программная реализация:**

**program** К23;

**const**

m = 2.6e-4;

**type**

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

**var**

i, j: integer;

pn, p, s, k: real;

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

b: arr;

**procedure** pr1(**var** b: arr; **var** pn: real);

**var**

i, j: integer;

p: real;

**begin**

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

**begin**

p := 1;

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

**begin**

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

**end**;

**if** (p > PN) **then**

**begin**

PN := p;

**end**;

**end**;

**end**;

**begin**

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

**begin**

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

**begin**

b[i, j] := random(1, 100);

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

**end**;

writeln

**end**;

pr1(b, pn);

writeln('PN = ', pn);

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

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

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

**begin**

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

**end**;

writeln('k = ', k:8:4);

**end**.

**Ответ:**

55 20 79

35 93 36

80 22 70

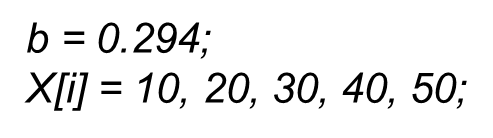
4 77 25

88 2 9

PN = 123200

k = 7.3541

**Задание 3:** Составить подпрограмму–функцию для вычисления суммы (SA) значений среднего арифметического элементов каждого столбца матрицы А(3,4). Элементы матрицы А(3, 4) заполнить случайными числами из интервала [1; 9]. Значение SA использовать при вычислении:



В ответах привести:

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

**Программная реализация:**

**program** К23;

**type**

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

**const**

b = 0.294;

**var**

a: arr;

i, j: integer;

s, sa, sr, avrg: real;

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

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

**function** fn(a: arr): real;

**var**

i, j: integer;

sa: real;

**begin**

sa := 0;

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

**begin**

sr := 0;

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

**begin**

sr := sr + a[i, j];

avrg := sr / 3;

**end**;

sa := sa + avrg;

**end**;

result := sa;

**end**;

**begin**

s := 0;

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

**begin**

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

**begin**

a[i, j] := random(1, 9);

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

**end**;

writeln;

**end**;

writeln('SA= ', fn(a):5:1);

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

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

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

**begin**

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

**end**;

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

writeln('Z[', i, '] = ', z[i]:8:4);

**end**.

**Ответ:**

4 4 3 5

9 4 5 4

9 4 8 6

SA= 21.7

Z[1] = 3292.6060

Z[2] = 3297.0613

Z[3] = 3300.4800

Z[4] = 3303.3621

Z[5] = 3305.9013

**Выводы**

В ходе лабораторной работы было изучено составление программы с использованием массивов как формальных параметров подпрограмм.