

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Национальный исследовательский  
университет "Высшая школа экономики""**

**Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова  
НИУ ВШЭ**

**Департамент компьютерной инженерии**

**Курс: Алгоритмизация и программирование**

**Отчёт**

**по лабораторной работе №3**

<b>Раздел</b>	<b>Макс оценка</b>	<b>Итог. оценка</b>
Постановка	0,5	
Метод	1	
Спецификация	0,5	
Алгоритм	1,5	
Работа программы	1	
Листинг	0,5	
Тесты	1	
Вопросы	2	
Доп.задание	2	

**Студент: Андреев Глеб Андреевич**

**Группа: БИВ254**

**Вариант: №252 (3, 1, 1)**

**Руководитель: Альбатша Ахмад  
Мухаммад Хусайн**

**Оценка: \_\_\_\_\_**

**Дата сдачи: \_\_\_\_\_**

# Оглавление

<i>Задание</i> .....	3
<i>Метод решения задачи</i> .....	5
<i>Внешняя спецификация</i> .....	7
<i>Задача 1</i> .....	7
<i>Задача 2</i> .....	8
<i>Задача 3</i> .....	9
<i>Описание алгоритма на псевдокоде</i> .....	10
<i>Задача 1</i> .....	10
<i>Задача 2</i> .....	12
<i>Задача 3</i> .....	14
<i>Листинг программы</i> .....	17
<i>Задача 1</i> .....	17
<i>Задача 2</i> .....	19
<i>Задача 3</i> .....	21
<i>Распечатка тестов к программе и результатов</i> .....	23
<i>Задача 1</i> .....	23
<i>Задача 2</i> .....	24
<i>Задача 3</i> .....	25

## Задание

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Использование функций.

1. (3) Оформить в виде функции общую часть в предложенных формулах:

Функция  $y = f(x)$  задана таблицей:

$X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$Y_i$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$

Вычислить приближенное значение  $y = f(x)$  в точке  $x_1 \leq x \leq x_3$  по формуле:

$$f(x) = \begin{cases} y_1 + \frac{x-x_1}{x_2-x_1}(y_2-y_1), & \text{если } x_1 \leq x < x_2, \\ y_2 + \frac{x-x_2}{x_3-x_1}(y_3-y_2), & \text{если } x_2 \leq x < x_3, \\ y_3, & \text{если } x=x_3. \end{cases}$$

**ЗАМЕЧАНИЕ.** При решении задачи должна получиться одна функция, вызываемая несколько раз.

2. (1) Данна целочисленная матрица. Вычислить значение по формуле:

$$1) V = \min_{i=1,n} \max_{j=1,m-1} |c_{i,j} - c_{i,j+1}|, \text{ где } c_{i,j} \text{ — элементы матрицы } C[1:n, 1:m];$$

3. (1) Дан целочисленный массив  $A[0:n-1]$ . К элементам массива обращаться при помощи указателя. Написать программу, включающую две функции с параметрами. В первой функции необходимо подсчитать количество повторений каждого элемента массива  $A$ . Вторая функция решает следующую задачу: удалить из массива  $A$  все повторяющиеся элементы путем сдвига (дополнительный массив не использовать).

**ЗАМЕЧАНИЕ.** Каждую часть оформить как отдельную программу.

### ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.

1. Необходима проверка допустимости исходных данных, в том числе недопустим ввод строки вместо числа и вещественного числа вместо целого.
2. При решении задачи необходимо оформить как отдельные функции ввод данных, вывод результатов, обработку массива.

## Постановка задачи

Дано:

1.  $x, x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$  – вещественные числа
2.  $A[1:n][1:m]$  – целочисленная матрица
3.  $A[0:n-1]$  – целочисленный массив

Результат:

1.  $\text{result}$  – вещественное число
2.  $V$  – целое число или сообщение “Invalid matrix.”
3. Количество повторений элементов и ( $A$  – целочисленный массив или сообщение “New array is empty”)

При:  $m, n \in N, m, n \leq lmax$

Связь:

1. См. формулу в условии
  2. См. формулу в условии
  3.  $\forall i = \overline{0, n-1} \exists count = \{0, \text{если } \nexists j = \overline{i, n-1} : A[i] = A[j]; \text{ иначе } count + 1\}$
- $$\forall i = \overline{0, n-1} : \exists j = \overline{i, n-1} : A[i] = A[j], \quad \exists g = \overline{i, n-1} : R[i] = R[g]$$

## Метод решения задачи

1.

$$\begin{cases} \text{если } x_1 \leq x < x_2 \\ \text{то } x = y_1 + \frac{x-x_1}{x_2-x_1}(y_2 - y_1) \\ \text{иначе если } x_2 \leq x < x_3 \\ \text{то } x = y_2 + \frac{x-x_2}{x_3-x_2}(y_3 - y_2) \\ \text{иначе} \\ x = y_3 \end{cases}$$

2.

$$\begin{cases} \min = INT\_MAX \\ \text{для } i = \overline{1, n} \\ \max = A[i][1] - A[i][2] \\ \left\{ \begin{cases} \text{для } j = \overline{1, m-1} \\ \left\{ \begin{cases} \text{если } |A[i][j] - A[i][j-1]| > |\max| \\ \text{то } \max = A[i][j] - A[i][j+1] \\ \left\{ \begin{cases} \text{если } \max < \min \\ \min = \max \end{cases} \right. \end{cases} \right. \end{cases} \right. \end{cases}$$

3.

а.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{для } i = \overline{0, n - 1} \\ \quad count = 0 \\ \quad processed = 0 \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{для } j = \overline{0, i - 1} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{если } A[i] = A[j] \\ \quad \text{то } processed = 1 \\ \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{если } processed \\ \quad \{ continue \\ \text{для } j = \overline{i + 1, n - 1} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{если } A[i] = A[j] \\ \quad count = count + 1 \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$

b.  $i = 0$

```

    пока  $i < n$ 
     $isFound = 0$ 
    для  $j = \overline{i + 1, n - 1}$ 
        если  $A[i] = A[j]$ 
            то
            если  $j \neq n - 1$ 
                то
                для  $g = \overline{j, n - 1}$ 
                     $A[g] = A[g + 1]$ 
                     $n = n - 1$ 
                     $isFound = 1$ 
            если  $isFound = 1$ 
                для  $j = \overline{i, n - 1}$ 
                     $A[j] = A[j + 1]$ 
                     $n = n - 1$ 
                     $i = 0$ 
            иначе  $i = i + 1$ 

```

# Внешняя спецификация

## Задача 1

Лабораторная работа №3, задача №1

Введите вещественное число  $x_1$

{  $\langle x_1 \rangle$  }\*

Введите вещественное число  $x_2$

{  $\langle x_2 \rangle$  }\*

Введите вещественное число  $x_3$

{  $\langle x_3 \rangle$  }\*

Введите вещественное число  $y_1$

{  $\langle y_1 \rangle$  }\*

Введите вещественное число  $y_2$

{  $\langle y_2 \rangle$  }\*

Введите вещественное число  $y_3$

{  $\langle y_3 \rangle$  }\*

Введите вещественное число  $x$

{  $\langle x \rangle$  }\*

Примерное значение  $f(x)$ :

<< result >>

## Задача 2

Лабораторная работа №3, задача №2

Введите количество строк матрицы  $A$  (от 1 до  $<< lmax >>$ )

{  }\* до  $n > 0$  и  $n \leq lmax$

Введите количество столбцов матрицы  $A$  (от 1 до  $<< lmax >>$ )

{  }\* до  $m > 0$  и  $m \leq lmax$

Введите элементы матрицы

$<A[1][1]>< A[1][2]> \dots < A[n][m] >$

Исходная матрица  $A$ :

$<< A[1][1] >> << A[1][2] >> \dots << A[n][m] >>$

Запрошенное значение  $V$ :

$<< V >>$

### Задача 3

Лабораторная работа №3, задача №3

Ведите количество елементов массива A (от 1 до  $<< lmax >>$ )

{  $\boxed{< n >}$  }\* до  $n > 0$  и  $n \leq lmax$

Ведите элементы массива A:

$<A[0]> <A[1]> \dots <A[n - 1]>$

Исходный массив A:

$<< A[0] >> << A[1] >> \dots << A[n - 1] >>$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{для } i = \overline{0, n - 1} \\ \text{Количество повторений элемента } A[i]: \\ \quad \ll count_i \gg \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{если } n = 0 \\ \quad \boxed{\text{Полученный массив пуст}} \\ \text{иначе} \\ \quad \boxed{\text{Новый массив A:}} \\ \quad \boxed{<< A[0] >> << A[1] >> \dots << A[n - 1] >>} \end{array} \right.$

# Описание алгоритма на псевдокоде

## Задача 1

алг <<функция input\_vars>>

вход  $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$  –вещ.

выход  $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$  –вещ.

нач

ввод( $x_1$ )

ввод( $x_2$ )

ввод( $x_3$ )

ввод( $y_1$ )

ввод( $y_2$ )

ввод( $y_3$ )

кон

алг <<функция calculate\_function>>

вход  $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$  –вещ.

выход –

нач

цикл-пока  $x < x_1$  или  $x > x_3$

ввод( $x$  –вещ.)

кц

если  $x < x_2$

то result :=  $y_1 + (x - x_1) * (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$

иначе если  $x < x_3$

то result :=  $y_2 + (x - x_2) * (y_3 - y_2) / (x_3 - x_2)$

иначе

result :=  $y_3$

всё

всё

вывод(“Примерное значение f(“, x, “) = ”, result)

кон

алг «Главная Функция»

нач

вывод(“Лабораторная работа №3, задача №1”)

{ вызов функции } input\_vars(x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub>, y<sub>3</sub>)

{ вызов функции } calculate\_function (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub>, y<sub>3</sub>)

кон

## **Задача 2**

алг <<функция insert\_matrix>>

вход  $A$  – целочисленная матрица,  $n, m$  – целые числа

выход –

нач

вывод(“Ведите элементы матрицы A:”)

ввод( $A[1:n][1:m]$ )

кон

алг <<функция print\_matrix>>

вход  $A$  – целочисленная матрица,  $n, m$  – целые числа

выход –

нач

вывод( $A[1:n][1:m]$ )

кон

алг <<функция calculate >>

вход  $A$  – целочисленная матрица,  $n, m$  – целые числа

выход  $\min$  – целое число

нач

$\min := \text{INT\_MAX}$

цикл от  $i := 1$  до  $n$

$\max = A[i][1] - A[i][2]$

цикл от  $j := 1$  до  $m - 1$

если  $|A[i][j] - A[i][j + 1]| > \max$

то  $\max = A[i][j] - A[i][j + 1]$

всё

кц

если  $\max < \min$

то  $\min = \max$

всё

кц

кон

алг «Главная Функция»

нач

вывод("Лабораторная работа №3, задача №2")

lmax := 100

цикл пока n < 0 или n > lmax

вывод("Ведите количество строк матрицы Q (от 1 до ", lmax, "): ")

ввод(n)

кц

цикл пока m < 0 или m >= lmax

вывод("Ведите количество столбцов матрицы Q (от 1 до ", lmax, "): ")

ввод(m)

кц

если n = 1 и m = 1

вывод("Некорректная матрица")

всё

{вызов функции} insert\_matrix(A, n, m)

вывод("Исходная матрица A: ")

{вызов функции} print\_matrix (A, n, m)

V := {вызов функции} calculate (A, n, m)

Вывод("Значение V = ", V)

Кон

### Задача 3

алг <<функция insert\_array>>

вход  $A$  – целочисленная массив,  $n$  – целые числа

выход –

нач

вывод(“Ведите элементы массива  $A$ .”)

ввод( $A[1:n][1:m]$ )

кон

алг <<функция print\_array>>

вход  $A$  – целочисленная массив,  $n$  – целые числа

выход –

нач

вывод( $A[1:n][1:m]$ )

кон

алг <<функция calculate >>

вход  $A$  – целочисленная массив,  $n$  – целые числа

выход  $n$  – целое число

нач

$i := 0$

цикл-пока  $i < n$

is\_found := 0

цикл от  $j := i + 1$  до  $n - 1$

если  $A[i] = A[j]$  то

если  $j \neq n - 1$  то

цикл от  $g := j$  до  $n - 2$

$A[g] = A[g+1]$

кц

$n := n - 1$

$is\_found := 1$

всё

кц

если is\_found = 0 то

цикл от j := i до n - 2

A[j] = A[j + 1]

кц

n := n - 1

i := 0

иначе

i = i + 1

всё

кц

кон

алг <<функция count\_duplicates>>

вход A – целочисленная массив, n – целые числа

выход –

нач

вывод(“Подсчёт элементов”)

цикл от i := 0 до n - 1

count := 0

processed := 0

цикл от j := 0 до i - 1

если A[i] = A[j] то

processed := 1

всё

кц

если processed = 1 то

продолжить

всё

цикл от j := i + 1 до n - 1

если A[i] = A[j] то  
    count := count + 1

всё

кц

    вывод("Элемент", A[i], "повторяется", count, "раз")

кц

кон

алг «Главная Функция»

нач

    вывод("Лабораторная работа №3, задача №3")

    lmax := 100

    цикл пока n < 0 или n > lmax

        вывод("Введите количество элементов массива A (от 1 до ", lmax, "): ")

        ввод(n)

кц

{вызов функции} insert\_array(A, n,)

вывод("Исходный массив A: ")

{вызов функции} print\_array (A, n)

{вызов функции} count\_duplicates (A, n)

n := {вызов функции} calculate (A, n, m)

если n = 0 то

        вывод("Новый массив пуст.")

иначе

        вывод("Новый массив:", A[0:n-1])

всё

кон

# Листинг программы

## Задача 1

```
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

float calculate_function(float x1, float x2, float x3, float y1, float y2,
float y3) {
    float x;
    int ret;
    do {
        printf("Insert value of point x (It must belong to the segment [x1;
x3]): \n");
        ret = scanf("%f", &x);
        while (getchar() != '\n');
    } while (ret != 1 || x < x1 || x > x3);

    float result;
    if (x < x2) {
        result = y1 + (x - x1) * (y2 - y1) / (x2 - x1);
    } else if (x < x3) {
        result = y2 + (x - x2) * (y3 - y2) / (x3 - x2);
    } else {
        result = y3;
    }

    printf("Approximate value f(%.2f) = %.2f \n", x, result);
    return result;
}

void input_vars(float *x1, float *x2, float *x3, float *y1, float *y2, float
*y3) {
    int ret;
    do {
        printf("Enter the real variable x1: \n");
        ret = scanf("%f", x1);
        while (getchar() != '\n');
    } while (ret != 1);

    do {
        printf("Enter the real variable x2: \n");
        ret = scanf("%f", x2);
        while (getchar() != '\n');
    } while (ret != 1);

    do {
        printf("Enter the real variable x3: \n");
        ret = scanf("%f", x3);
        while (getchar() != '\n');
    } while (ret != 1);

    do {
        printf("Enter the real variable y1: \n");
        ret = scanf("%f", y1);
        while (getchar() != '\n');
    } while (ret != 1);
```

```

do {
    printf("Enter the real variable y2: \n");
    ret = scanf("%f", y2);
    while (getchar() != '\n');
} while (ret != 1);

do {
    printf("Enter the real variable y3: \n");
    ret = scanf("%f", y3);
    while (getchar() != '\n');
} while (ret != 1);
}

int main() {
    float x1, x2, x3, y1, y2, y3;
    printf("Лабораторная работа №3, задача №2\n");
    input_vars(&x1, &x2, &x3, &y1, &y2, &y3);
    calculate_function(x1, x2, x3, y1, y2, y3);
    return 0;
}

```

## Задача 2

```
#include <stdio.h>
#include <limits.h>
#include <math.h>
#define lmax 100

void insert_matrix(int A[][]lmax], int n, int m) {
    char check;
    int temp;
    printf("Enter the elements of matrix A:\n");
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        for (int j = 1; j <= m; j++) {
            do {
                scanf("%d", &temp);
                check = getchar();
                if (check != '\n') {
                    printf("Invalid input.\n");
                    temp = INT_MAX;
                    while (check != '\n' && check != EOF) {
                        check = getchar();
                    }
                }
            } while (check != '\n' || temp == INT_MAX);
            A[i][j] = temp;
        }
    }
}

void print_matrix(int A[][]lmax], int n, int m) {
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        for (int j = 1; j <= m; j++) {
            printf("%d ", A[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
}

int calculate(int A[][]lmax], int n, int m) {
    int min, max;
    min = INT_MAX;
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        max = A[i][1] - A[i][2];
        for (int j = 1; j < m - 1; j++)
            if (abs(A[i][j] - A[i][j + 1]) > abs(max))
                max = A[i][j] - A[i][j + 1];

        if (max < min)
            min = max;
    }
    return min;
}

int main() {
    int A[lmax][lmax], n, m, v;
    char check;
    printf("Lab work #3, task #2\n");
    do {
```

```

        printf("Enter the number of rows in matrix A (from 1 to %d): ",  

lmax);  

        scanf("%d", &n);  

        check = getchar();  

        if (check != '\n' || n <= 0) {  

            printf("Invalid input (n must be a natural number).\n");  

            n = 0;  

            while (check != '\n' && check != EOF) {  

                check = getchar();  

            }
        }
    } while (n <= 0 || n > lmax);

do {
    printf("Enter the number of columns in matrix A (from 1 to %d): ",  

lmax);  

    scanf("%d", &m);  

    check = getchar();  

    if (check != '\n' || m <= 0) {  

        printf("Invalid input (m must be a natural number).\n");  

        m = 0;  

        while (check != '\n' && check != EOF) {  

            check = getchar();  

        }
    }
} while (m <= 0 || m > lmax);
if (n == 1 && m == 1) {
    printf("Incorrect matrix A. \n");
    return 0;
}
insert_matrix(A, n, m);
printf("Original matrix A: \n");
print_matrix(A, n, m);
V = calculate(A, n, m);
printf("Your desired value V = %d: \n", V);
return 0;
}

```

### Задача 3

```
#include <stdio.h>
#include <limits.h>
#include <math.h>
#define lmax 100

void insert_array(int A[], int n) {
    char check;
    int temp;
    printf("Enter the elements of array A:\n");
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        do {
            scanf("%d", &temp);
            check = getchar();
            if (check != '\n') {
                printf("Invalid input.\n");
                temp = INT_MAX;
                while (check != '\n' && check != EOF) {
                    check = getchar();
                }
            }
        } while (check != '\n' || temp == INT_MAX);
        A[i] = temp;
    }
}

void print_array(int A[], int n) {
    for (int i = 0; i < n; i++)
        printf("%d ", A[i]);
    printf("\n");
}

int calculate(int A[], int n) {
    int is_found = 0, i = 0;
    while (i < n) {
        is_found = 0;
        for (int j = i + 1; j < n; j++) {
            if (A[i] == A[j]) {
                if (j != n - 1)
                    for (int g = j; g < n - 1; g++)
                        A[g] = A[g + 1];
                n--;
                is_found = 1;
            }
        }
        if (is_found) {
            for (int j = i; j < n - 1; j++)
                A[j] = A[j + 1];
            n--;
            i = 0;
        }
        else
            i++;
    }
    return n;
}
```

```

void count_duplicates(int A[], int n) {
    printf("Element counts:\n");
    int processed = 0;

    for (int i = 0; i < n; i++) {
        int count = 0;
        processed = 0;
        for (int j = 0; j < i; j++) {
            if (A[i] == A[j]) {
                processed = 1;
                continue;
            }
        }
        if (processed)
            continue;
        for (int j = i + 1; j < n; j++) {
            if (A[i] == A[j])
                count++;
        }
        printf("Element %d repeats %d time(s)\n", A[i], count);
    }
}

int main() {
    int A[lmax][lmax], n, m, v;
    char check;
    printf("Lab work #3, task #3\n");
    do {
        printf("Enter the number of elements in array A (from 1 to %d): ", lmax);
        scanf("%d", &n);
        check = getchar();
        if (check != '\n' || n <= 0) {
            printf("Invalid input (n must be a natural number).\n");
            n = 0;
            while (check != '\n' && check != EOF) {
                check = getchar();
            }
        }
    } while (n <= 0 || n > lmax);

    insert_array(*A, n);
    printf("Original array A: \n");
    print_array(*A, n);
    count_duplicates(*A, n);
    n = calculate(*A, n);
    if (n == 0) {
        printf("New array is empty. \n");
        return 0;
    }
    printf("New array: \n");
    print_array(*A, n);
    return 0;
}

```

# Распечатка тестов к программе и результатов

## Задача 1

№	Исходные данные	Результаты
1	$x_1=1.123$ $x_2=4.1$ $x_3=2$ $y_1=3.5$ $y_2=12$ $y_3=1$ $x = 1.4$	Approximate value $f(1.40) = 4.29$
2	$x_1=-12$ $x_2=0.4$ $x_3=3$ $y_1=-43$ $y_2=-3$ $y_3=5$ $x = 3$	Approximate value $f(3.00) = 5.00$

## Задача 2

№	Исходные данные	Результаты
1	n=1 m=1	Incorrect matrix A.
2	n=2 m=3 $A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 5 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$	Original matrix A: $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 5 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ Your desired value V = -3
3	n=2 m=4 $A = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 1 & 3 \\ 5 & -1 & 0 & 5 \end{bmatrix}$	Original matrix A: $\begin{bmatrix} 4 & 7 & 1 & 3 \\ 5 & -1 & 0 & 5 \end{bmatrix}$ Your desired value V = 6

### Задача 3

<b>№</b>	<b>Исходные данные</b>	<b>Результаты</b>
1	n=5 A = [1, 1, 1, 1, 1]	<p style="text-align: center;">Original array A: [1, 1, 1, 1, 1]</p> <p style="text-align: center;">Element counts: Element 1 repeats 4 time(s)</p> <p style="text-align: center;">New array is empty.</p>
2	n=6 A = [1, 1, 2, 3, 2, 5]	<p style="text-align: center;">Original array A: [1, 1, 2, 3, 2, 5]</p> <p style="text-align: center;">Element counts: Element 1 repeats 1 time(s) Element 2 repeats 1 time(s) Element 3 repeats 0 time(s) Element 5 repeats 0 time(s)</p> <p style="text-align: center;">New array: [3, 5]</p>
3	n=5 A = [1, 2, 3, 4, 5]	<p style="text-align: center;">Original array A: [1, 2, 3, 4, 5]</p> <p style="text-align: center;">Element counts: Element 1 repeats 0 time(s) Element 2 repeats 0 time(s) Element 3 repeats 0 time(s) Element 4 repeats 0 time(s) Element 5 repeats 0 time(s)</p> <p style="text-align: center;">New array: [1, 2, 3, 4, 5]</p>