

**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

Раздел	Макс. оценка	Итоговая оценка
Постановка	0.5	
Метод	1	
Спецификация	0.5	
Алгоритм	1.5	
Работа программы	1	
Листинг	0.5	
Тесты	1	
Вопросы	2	
Доп. задание	2	

Отчет по лабораторной работе № 1

Студент: Чапайкин Арсений Георгиевич

Группа: БИВ242

Вариант: № 171 (4, 1, 2)

Руководитель: Елисеенко А.М.

Оценка:

Дата сдачи:

Задание

1. Вычислить массив $R[1:n]$ в соответствии с формулой $R[i] = 0.3 \cos(2ax - i^2h)$.
2. Из вычисленного массива R удалить все элементы, удовлетворяющие условию $|R[i]| < 0.7$.
3. В полученном массиве $R[1:k]$, где k — число элементов, оставшихся после удаления, подсчитать среднее арифметическое элементов, расположенных после первого максимального элемента.

Требования к выполнению работы

1. Все три части оформить в одной программе.
2. Необходима проверка допустимости исходных данных.
3. В наборе тестов должны быть примеры, дающие все возможные варианты результатов.
4. Удаление элементов массива должно производиться путем сдвига, т.е. без формирования нового массива и с использованием одного цикла.
5. При отсутствии результата выполнения задания необходимо выводить на экран соответствующие сообщения.

Постановка задачи

Дано:

1. $n \in \mathbb{N}$; $x, h, a \in \mathbb{R}$.
2. Нет входных данных.
3. Нет входных данных.

Результат:

1. $R[1:n]$ (массив вещественных чисел).
2. $R[1:k]$ (массив вещественных чисел) или сообщение «All elements have been deleted».
3. M (вещественное число), или сообщение «There are no elements after first maximum».

При: $n \in \mathbb{N}$, $n \leq \text{maxn}$.

Связь:

1. См. формулу в условии.
2. Для $i = \overline{1 \dots n} : R[i] > 0.7$ требуется найти $j = \min\{v \mid v \in [1 \dots i] \wedge (R[v] \leq 0.7 \vee v = i)\}$ и присвоить $R[j] := R[i]$.
3. Положим $ind = \min\{i \mid i \in [1 \dots k] \wedge \forall j \in [1 \dots k] R[j] \leq R[i]\}$. Требуется найти $M = \frac{1}{k - ind - 1} \sum_{i=ind+1}^k R[i]$.

Метод решения

1.
$$\begin{cases} \text{Для } i = \overline{1 \dots n} \\ R[i] = 0.3 \cos(2ax - i^2h) \end{cases}$$
2. $k = 0$
$$\begin{cases} \text{Для } i = \overline{1 \dots n} \\ (R[k] = r[i], k = k + 1), \text{ если } |R[i]| > 0.7 \end{cases}$$
3. $fst = 0$
 $sum = 0$
$$\begin{cases} \text{Для } i = \overline{1 \dots k} \\ (fst = i, sum = 0), \text{ если } R[i] > R[fst] \\ (sum = sum + R[i]) \text{ в противном случае} \end{cases}$$
$$M = \frac{sum}{k - fst - 1}$$

Внешняя спецификация

Laboratory work 1

Task 1

Input format: 'n x h a'

Variables must be of the following types:

n(positive integer), x(float), h(float), a(float)

$\left\{ \begin{array}{l} \langle n \rangle \ \langle x \rangle \ \langle h \rangle \ \langle a \rangle \\ \text{Input format is incorrect. Try again.} \end{array} \right\}^*$ До $n \in \mathbb{N} \wedge x, h, a \in \mathbb{R} \wedge n \leq \max n$

Array elements:

R[1]=«R[1]» ... R[n]=«R[n]»

Task 2

При $k = 0$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{All elements have been deleted} \end{array} \right\}$

При $k = n$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Not a single element has been deleted.} \end{array} \right\}$

New array of length «k»:

R[1]=«R[1]» ... R[k]=«R[k]»

Task 3

При $fst = 0$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{There are no elements after first maximum.} \end{array} \right\}$

Иначе

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Mean value: «M»} \end{array} \right\}$

Описание аглогритма на псевдокоде

Алг «Лабораторная работа 1»

$maxn := 100$

Объявить переменные:

n как размер

x, h, a как вещественные числа

r как массив длиной maxn

нач:

вывод("Лабораторная работа 1")

вывод("Задача 1")

вывод("Формат ввода: 'n x h a'")

вывод("Переменные должны быть следующих типов:")

вывод("n (положительное целое число), x (вещественное), h (вещественное), a (вещественное)")

цикл

вывод("Формат ввода некорректен. Попробуйте снова.")

до ввод(n, x, h, a) = 4 и $0 < n \leq maxn$

кц

цикл от $i := 1$ до n:

$r[i - 1] = 0.3 \cos(2ax - i^2 h)$

кц

вывод("Элементы массива:")

цикл от $i := 0$ до n - 1:

вывод('r[i] = ', r[i])

всё

кц

вывод("Задача 2")

pos := 0

цикл от $i := 0$ до n - 1:

если $|r[i]| > 0.7$ то:

$r[pos] = r[i]$

pos = pos + 1

всё

кц

если pos == 0 то:

вывод("Все элементы были удалены.")

Завершить программу с кодом 1

иначе если pos == n:

вывод("Ни один элемент не был удален.")
всё

вывод("Новый массив длиной pos:")
цикл от $i := 0$ до $pos - 1$:
 вывод('r[i] =', r[i])
 $n = pos$

вывод("Задача 3")
 $fst := 0$
 $sum := 0$

цикл от $i := 0$ до $n - 1$:
 если $r[i] > r[fst]$:
 $fst = i$
 $sum = 0$
 иначе:
 $sum = sum + r[i]$
 всё
кц

если $fst == n - 1$:
 вывод("Нет элементов после первого максимума.")
 Завершить программу с кодом 1
всё

вывод('Значение среднего арифметического:', $sum / (n - fst - 1)$)
конец

Листинг программы

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3 #include <stdlib.h>
4
5 const int MAX_N = 100;
6
7 size_t n;
8 float x, h, a;
9
10 int main() {
11     printf("Laboratory work 1\n");
12     printf("Task 1\n");
13     printf("Input format: 'n x h a'\n");
14     printf("Variables must be of the following types:\n");
15     printf("n(positive integer), x(float), h(float), a(float)\n");
16
17     while (scanf("%zu%f%f%f", &n, &x, &h, &a) != 4 || n == 0 || n > MAX_N) {
18         printf("Input format is incorrect. Try again.\n");
19     }
20
21     float r[MAX_N];
22     for (int i = 1; i <= n; i++) {
23         r[i - 1] = 0.3 * cos(2 * a * x - i * i * h);
24     }
25
26     printf("Array elements:\n");
27     for (int i = 0; i < n; i++) {
28         if (i == n - 1)
29             printf("r[%d] = %f\n", i, r[i]);
30         else
31             printf("r[%d] = %f ", i, r[i]);
32     }
33
34     printf("Task 2\n");
35     int last_free_pos = 0;
36     for (int i = 0; i < n; i++) {
37         if (abs(r[i]) > 0.7) {
38             r[last_free_pos++] = r[i];
39         }
40     }
41
42     if (last_free_pos == 0) {
43         printf("All elements have been deleted.\n");
44         return 1;
45     } else if (last_free_pos == n) {
46         printf("Not a single element has been deleted.\n");
47     }
48
49     printf("New array of length %d:\n", last_free_pos);
50     for (int i = 0; i < last_free_pos; i++) {
51         if (i == last_free_pos - 1)
52             printf("r[%d] = %f\n", i, r[i]);
53         else
54             printf("r[%d] = %f ", i, r[i]);
55     }
56     n = last_free_pos;
57 }
```



```

58     printf("Task 3\n");
59     int first_maximum_index = 0;
60     float sum = 0;
61
62     for (int i = 0; i < n; i++) {
63         if (r[i] > r[first_maximum_index]) {
64             first_maximum_index = i;
65             sum = 0;
66         } else {
67             sum += r[i];
68         }
69     }
70
71     if (first_maximum_index == n - 1) {
72         printf("There are no elements after first maximum.\n");
73         return 1;
74     }
75
76     printf("Mean value: %f", sum / (n - first_maximum_index - 1));
77     return 0;
78 }

```

Распечатка тестов к программе и результатов

Номер	Исходные данные	Результат
1	$n = 5$ $x = 5, h = 5, a = 5$	1. Задан массив R длины 6 2. Все элементы будут удалены 3. Пункт три не будет выполнен
2	$n = 10$ $x = 1, h = 47, a = 13$	1. Задан массив R длины 10 2. Все элементы будут удалены 3. Пункт три не будет выполнен