

**"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 (или департамент электронной инженерии)

Раздел	Макс. оценка	Итог., оценка	Итог., оценка	Итог., 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			
Итого	10			

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №3
Студент:
Пырлицану Никита
Евгеньевич
Группа: БИВ239
Вариант: №473 (3, 5, 4)
Руководитель:
Батонова Оксана Юрьевна
Оценка: _____
Дата сдачи: _____

Содержание

Задания	1
Постановка задачи	2
Метод решения	3
Задание I.	3
Задание II.	3
Задание III.	3
Внешняя спецификация	4
Задание I	4
Задание II	4
Задание III	4
Описание алгоритма на псевдокоде	5
Задание I	5
Задание II	5
Задание III	6
Листинг программ	7
Задание I	7
Задание II	7
Задание III	8
Тесты	12

Задания

I. 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 в точке по формуле:

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

II. Вычислить значение по формуле:

$$H = \min_{j=1,m} \max_{i=1,n} |b_{i,j}|, \text{ где } b_{i,j} - \text{элементы матрицы } B[0:n-1, 0:m-1]$$

III. Дан целочисленный массив $A[1:n]$. Написать программу, включающую две функции с параметрами. В первой функции необходимо подсчитать количество повторений каждого элемента массива A . Вторая процедура решает следующую задачу: удалить из массива A все неповторяющиеся элементы путем сдвига (дополнительный массив не использовать).

Постановка задачи

Дано

- I. $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$ - вещ., x - вещ.
- II. $lmax$ - нат., n, m - нат., $B[0:n-1, 0:m-1]$ - цел.
- III. $lmax$ - нат., n - нат., $A[0:n-1]$ - цел.

Результат

- I. $f(x)$ - вещ.
- II. H - цел.
- III. $A[0:k-1]$ - цел. или $\langle \text{Nothing to delete!} \rangle$

При

- I. $x_1 \leq x, x_2 \leq x_3$
- II. $n, m \geq 1$ и $n, m < lmax$
- III. $n \geq 1$ и $n \leq lmax$

Связь

I. См. формулу в задании

II. См. формулу в задании

III. k - длина массива A' (A после удаления повторов)

$$\forall i = \overline{0, n-1} \exists j = \overline{0, k-1} : A[i] = A'[j]$$

$$\forall i = \overline{0, k-1} \nexists j = \overline{0, n-1} : i \neq j \text{ и } A'[i] = A[j]$$

Метод решения

Задание I.

Метод функции f:

вернуть $y_1 + \frac{x-x_1}{x_2-x_1}(y_2 - y_1)$, если $x_1 \leq x < x_2$
вернуть $y_2 + \frac{x-x_2}{x_3-x_1}(y_3 - y_2)$, если $x_2 \leq x < x_3$
вернуть y_3 , если $x = x_3$

Задание II.

Метод функции H:

$min = MAX_NUMBER$
 $max = 0$
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{для } j = \overline{0, m-1} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{для } i = \overline{0, m-1} \\ max = B[i, j], \text{ если } B[i, j] > max \\ min = max, \text{ если } max > min \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Задание III.

Метод функции findRep:

$bn = 0$
 $j = 0$
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{для } i = \overline{0, n-1} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{пока } j < bn \text{ и } reps[j] \neq arr[i] \\ j = j + 1 \end{array} \right. \\ reps[bn] = A[i]; repc[bn] = 1; bn = bn + 1, \text{ если } j = bn \\ repc[j] = repc[j] + 1 \text{ в противном случае} \end{array} \right.$$

Метод функции delNonRep:

$j = 1$
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{для } i = \overline{0, bn-1} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{пока } a[j] \neq reps[i] \\ j = j + 1 \end{array} \right. , \text{ если } repc[i] = 1 \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{для } l = j + 1 \\ a[l-1] = a[l] \\ k = k - 1 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Метод решения:

$bn = findRep()$
 $delNonRep()$

Внешняя спецификация

Задание I

Task I.

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle x_1 \rangle \langle x_2 \rangle \langle x_3 \rangle \langle y_1 \rangle \langle y_2 \rangle \langle y_3 \rangle \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{Enter } x \text{ such that } x_1 \leq x \leq x_3 : \\ \langle x \rangle \end{array} \right\}^{\star} \text{ до } x_1 \leq x \leq x_3 \\ f(\ll x \gg) = \ll f(x) \gg \end{array} \right\}^{\star} \text{ до } 1 \neq 1$$

Задание II

Task II.

Enter n, m such that $1 \leq n, m \leq \ll lmax \gg$

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle n \rangle \langle m \rangle \end{array} \right\}^{\star} \text{ до } 1 \leq n, m \leq lmax$$

Enter matrix $\ll n \gg \times \ll m \gg$:

Строка 1:

$$\langle B[1, 1] \rangle \langle B[1, 2] \rangle \dots \langle B[1 : m] \rangle$$

...

Строка n:

$$\langle B[n, 1] \rangle \langle B[n, 2] \rangle \dots \langle B[n, m] \rangle$$

$$H = \ll H() \gg$$

Задание III

Enter n greater than 1 and less than $\ll lmax \gg$:

$$\left\{ \langle n \rangle \right\}^{\star} \text{ до } 1 \leq n \leq lmax$$

Enter array with $\ll n \gg$ elements :

$$\langle A[1] \rangle \dots \langle A[n] \rangle$$

$$A = \{ \ll A[1] \gg, \dots, \ll A[k] \gg \}$$

Описание алгоритма на псевдокоде

Задание I

Алг «Функция f»

Вход $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3, x -$.

Выход $ret -$.

нач

если $x_1 \leq x$ и $x < x_2$ то
 $ret := y_1 + \frac{x-x_1}{x_2-x_1}(y_2 - y_1)$

все если $x_2 \leq x$ и $x < x_3$ то
 $ret := y_2 + \frac{x-x_2}{x_3-x_2}(y_3 - y_2)$

все $ret := y_3$

кон

Алг «Лабораторная работа №3. Задание I»

нач

вывод («Task I»)

вывод (<< Enter $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$ >>)

цикл

ввод ($x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$)

до $x_1 \leq x_2 \leq x_3$

цикл

ввод (x)

до $x_1 \leq x \leq x_3$

вывод («f(», x, «=», f($x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3, x$))

кон

Задание II

Алг «Функция H»

Вход: n, m, B

Выход: min

нач

$min := MAX_NUMBER$

цикл от $j = 0$ до $m - 1$

$max := B[0, j]$

цикл от $i = 0$ до $n - 1$

если $|B[i, j]| > |max|$ то

$max := B[i, j]$

все

кц если $|max| < |min|$ то

$min = max$ // все

кц

кон

Алг «Лабораторная работа №3. Задание II»

нач

вывод («Task II»)

вывод («Enter n, m such that $1 \leq n, m \leq lmax$ »)

цикл

ввод (n, m)

до $1 \leq n \leq lmax$ и $1 \leq m \leq lmax$

вывод («Enter matrix », n, «x», m)

ввод ($B[0 : n - 1]$)

вывод («H = », H(n, m, b))

кон

Задание III

Алг «Функция findRep»Вход: $n, arr, reps, repc$ Выход: bn нач $bn := 0$ цикл от $i = 0$ до $n - 1$ $j := 0$ цикл-пока $j < bn$ и $reps[j] \neq arr[i]$ $j := j + 1$ кцесли $j = bn$ то $reps[bn] := arr[i]$ $repc[bn] := 1$ $bn := bn + 1$ иначе $repc[j] := repc[j] + 1$ всеконАлг «Функция delNonRep»Вход: $n, arr, cl_arr_len, reps, repc$ Выход: n нач $j := 0$ цикл от $i = 0$ до $bn - 1$ если $repc[i] = 1$ тоцикл-пока $a[j] \neq reps[i]$ $j := j + 1$ кццикл от $l = j + 1$ до $k - 1$ $a[l - 1] := a[l]$ кц $k := k - 1$ всеконАлг «Лабораторная работа №3. Задание III»начвывод («Task III.»)вывод («Enter n greater than 0 and less then», lmax) $k := n$ вывод («Enter array with», n, «elements:») $bn := findRep(n, a, reps, repc)$ вывод («A = [», A[0], A[1], ... A[k-1], «]»)кон

Листинг программ

Задание I

```

1 #include <stdio.h>
2 #include "safeIO.h"
3
4
5 float f(int x1, int x2, int x3, int y1, int y2, int y3, int x) {
6     if (x1 <= x && x < x2) {
7         return (float)y1 + ((float)(x-x1) / (x2-x1))*(y2-y1);
8     }
9
10    if (x2 <= x && x < x3) {
11        return (float)y2 + ((float)(x-x2) / (x3-x2))*(y3-y2);
12    }
13
14    return (float)y3;
15 }
16
17
18 int main() {
19     printf("Task I.\n");
20     int x1, x2, x3, y1, y2, y3, x;
21
22     printf("Enter x1, x2, x3, y1, y2, y3:\n");
23     enterInts(6, &x1, &x2, &x3, &y1, &y2, &y3);
24
25     for(;;) {
26         printf("Enter x such that x1 <= x <= x3");
27         enterIntRanged(&x, x1, x3);
28         printf("f(%d) = %f", x, f(x1,x2,x3,y1,y2,y3, x));
29     }
30
31
32     return 0;
33 }

```

Задание II

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include "safeIO.h"
4 #include <limits.h>
5
6 #define lmax 10
7
8 int H(int n, int m, int b[][lmax]) {
9     int max, min = INT_MAX;
10
11     for (int *uj=*b; uj<(*b)+m; uj++) {
12         max = *uj;
13         for (int *ui=uj+lmax; ui<b[n-1]+m; ui+=lmax) {
14             if (abs(*ui) > abs(max))
15                 max = *ui;
16             printf("%d\n", *ui);
17         }
18
19         if (abs(max) < abs(min))
20             min = max;
21     }
22
23     return abs(min);

```

```

24 }
25
26 int main() {
27     printf("Task II.\n");
28     int b[lmax][lmax];
29     int n, m;
30
31     printf("Enter n, m such that 1 <= n, m <= %d:\n", lmax);
32     enterIntsRanged(2, 1, INT_MAX, &n, &m);
33
34     printf("Enter matrix %dx%d:\n", n, m);
35     for (int i=0; i<n; i++) {
36         printf("String %d:\n", i+1);
37         enterIntArray(b[i], m);
38     }
39
40     printf("H = %d", H(n, m, b));
41 }

```

Задание III

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <safeIO.h>
3  #define lmax 10
4
5  int findRep(int n, int *arr, int* reps, int* repc) {
6      int bn=0;
7      int j;
8      for (int i=0; i<n; i++) {
9          for (j=0; j<bn && reps[j] != arr[i]; j++);
10
11         if (j == bn) {
12             reps[bn] = arr[i];
13             repc[bn] = 1;
14             bn++;
15         }
16         else {
17             repc[j]++;
18         }
19     }
20
21     return bn;
22 }
23
24 int delNonRep(int n, int *a, int cl_arr_len, int *reps, int *repc) {
25     int j=0;
26     for (int i=0; i<cl_arr_len; i++) {
27         if (repc[i] == 1) {
28             while(a[j] != reps[i]) j++;
29             for (int l=j+1; l<n; l++) {
30                 a[l-1] = a[l];
31             }
32             n--;
33         }
34     }
35     return n;
36 }
37
38
39 int main() {
40     printf("Task III.\n");
41     int a[lmax], reps[lmax], repc[lmax];
42     int n;
43

```

```

44     printf("Enter n greater than 0 and less then %d:\n", lmax);
45     enterIntRanged(&n, 1, lmax);
46
47     printf("Enter array with %d elements:\n", n);
48     enterIntArray(a, n);
49
50     int cl_arr_len = findRep(n, a, reps, repc);
51     int k = delNonRep(n, a, cl_arr_len, reps, repc);
52
53     if (k == n) {
54         printf("Nothing to delete!");
55     return 0;
56     }
57
58     printf("A = ");
59     printIntArray(k, a);
60
61     return 0;
62 }

```

Файл "safeIO.h"

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdarg.h>
3  #include <stdlib.h>
4  #include <limits.h>
5  #include <float.h>
6  #include <math.h>
7
8
9  void clearBuffer() {
10     while(getchar() != '\n');
11 }
12
13 int* _enterInts(int count, int min_limit, int max_limit) {
14     int *nums = malloc(sizeof(int)*count);
15     float input;
16     int inputCode;
17
18     for (int i=0; i<count; i++) {
19         inputCode = scanf("%f", &input);
20
21         if (!inputCode || input < min_limit || input > max_limit || ((int)input) != input) {
22             clearBuffer();
23             printf("Wrong input! Enter %d more numbers!\n", count-i);
24             i--;
25         }
26         else
27             nums[i] = (int)input;
28     }
29
30     return nums;
31 }
32
33 void enterIntRanged(int *dir, int minLimit, int maxLimit) {
34     int *nums = _enterInts(1, minLimit, maxLimit);
35     *dir = nums[0];
36     free(nums);
37 }
38
39 void enterInt(int *dir) {
40     int *nums = _enterInts(1, INT_MIN, INT_MAX);
41     *dir = nums[0];
42     free(nums);
43 }
44

```

```

45 void enterInts(int count, ...) {
46     va_list arg;
47     va_start(arg, count);
48
49     int *nums = _enterInts(count, INT_MIN, INT_MAX);
50     for (int i=0; i<count; i++)
51         *va_arg(arg, int*) = nums[i];
52     free(nums);
53     va_end(arg);
54 }
55
56 void enterIntsRanged(int minLimit, int maxLimit, int count, ...) {
57     va_list arg;
58     va_start(arg, count);
59     int *nums = _enterInts(count, minLimit, maxLimit);
60     for (int i=0; i<count; i++)
61         *va_arg(arg, int*) = nums[i];
62     free(nums);
63     va_end(arg);
64 }
65
66 void enterIntArrayRanged(int *ptr, int minLimit, int maxLimit, int len) {
67     int *nums = _enterInts(len, minLimit, maxLimit);
68     for (int i=0; i<len; i++)
69         ptr[i] = nums[i];
70     free(nums);
71 }
72
73
74 void enterIntArray(int *ptr, int len) {
75     enterIntArrayRanged(ptr, len, INT_MIN, INT_MAX);
76 }
77
78
79
80 float *_enterFloats(int count, float min_limit, float max_limit) {
81     float *nums = malloc(sizeof(float)*count);
82     double input;
83     int inputCode;
84
85     for (int i=0; i<count; i++) {
86         inputCode = scanf("%lf", &input);
87
88         if (!inputCode || input < min_limit || input > max_limit) {
89             clearBuffer();
90             printf("Wrong input! Enter %d more numbers:\n", count-i);
91             ;
92             i--;
93         }
94         else
95             nums[i] = (float)input;
96     }
97     printf("RETURN!");
98
99     return nums;
100 }
101
102
103 void enterFloatRanged(float *ptr, float min_val, float max_val) {
104     float *nums = _enterFloats(1, min_val, max_val);
105     *ptr = nums[0];
106     free(nums);
107 }
108
109 void enterFloat(float *ptr) {

```

```
110     float *nums = _enterFloats(1, FLT_MIN, FLT_MAX);
111     *ptr = nums[0];
112     free(nums);
113 }
114
115 void enterFloatsRanged(float min_val, float max_val, int count, ...) {
116     va_list arg;
117     va_start(arg, count);
118     float *nums = _enterFloats(count, min_val, max_val);
119
120     for (int i=0; i<count; i++) {
121         float *ptr = va_arg(arg, float*);
122         *ptr = nums[i];
123     }
124
125     free(nums);
126     va_end(arg);
127 }
128
129 void enterFloats(int count, ...) {
130     va_list arg;
131     va_start(arg, count);
132     float *nums = _enterFloats(count, FLT_MIN, FLT_MAX);
133
134     for (int i=0; i<count; i++) {
135         float *ptr = va_arg(arg, float*);
136         *ptr = nums[i];
137     }
138
139     free(nums);
140     va_end(arg);
141 }
142
143
144 void printIntArray(int len, int *arr) {
145     printf("{");
146     if (len < 1) {
147         printf("}");
148         return;
149     }
150     for (int i=0; i<len-1; i++)
151         printf("%d, ", arr[i]);
152     printf("%d}", arr[len-1]);
153 }
```

Тесты

Задание I

№	Входные данные	Выходные данные
1	$x_1 = 1 \ x_2 = 5 \ x_3 = 10$ $y_1 = 1 \ y_2 = 2 \ y_3 = 3$ $x=1$	$f(1) = 1.000000$
2	$x_1 = 1 \ x_2 = 5 \ x_3 = 10$ $y_1 = 1 \ y_2 = 2 \ y_3 = 3$ $x=2$	$f(2) = 1.250000$

Задание II

№	Входные данные	Выходные данные
1	$n=2, m=2$ $B = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 10 & 1 \end{bmatrix}$	$H = 2$

Задание III

№	Входные данные	Выходные данные
1	$n=5$ $A=[1, 2, 3, 4, 5]$	$A = \{\}$
2	$n=5$ $A=[1, 1, 2, 2, 3]$	$A = \{1, 1, 2, 2\}$
3	$n=4$ $A=[1, 1, 2, 2]$	Nothing to change!