

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1
по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»
Тема: «Рекурсия»

Студент гр. 7381 _____

Преподаватель _____

Тарасенко Е. А.

Фирсов М. А.

Санкт-Петербург

2018

Задание.

18. Функция Φ преобразования целочисленного вектора α определена следующим образом:

$$\Phi(\alpha) = \begin{cases} \alpha, & \text{если } \|\alpha\| = 1, \\ ab, & \text{если } \|\alpha\| = 2, \alpha = ab, \text{ и } a \leq b, \\ ba, & \text{если } \|\alpha\| = 2, \alpha = ab, \text{ и } b < a, \\ \Phi(\beta)\Phi(\gamma), & \text{если } \|\alpha\| > 2, \alpha = \beta\gamma, \text{ где } \|\beta\| = \|\gamma\|, \|\beta\| = \|\gamma\| + 1. \end{cases}$$

Например: $\Phi(1,2,3,4,5) = 1,2,3,4,5$; $\Phi(4,3,2,1) = 3,4,1,2$; $\Phi(4,3,2) = 3,4,2$.

Отметим, что функция Φ преобразует вектор, не меняя его длину. Реализовать функцию Φ рекурсивно.

Пояснение задания.

На вход программе подаётся последовательность чисел – координат вектора. Задача состоит в преобразовании этих координат по определённому выше правилу, используя рекурсивный алгоритм.

Описание алгоритма.

Сначала происходит объявление и инициализация переменных, необходимых для работы. В этом блоке происходит стартовое выделение памяти (4 байта, размер одной переменной типа «int») под последовательность координат начального вектора при помощи функции библиотеки языка Си `<stdlib.h> malloc()`.

```
int* vector = (int*)malloc(sizeof(int));
```

После ввода первого элемента (координаты), программа принимает символы-разграничители (пробелы) и следующие координаты вектора, попутно перевыделяя память под указатель на него с помощью функции `realloc()`.

```
vector = realloc(vector, i*sizeof(int));
```

Вводимые элементы проверяются на корректность, т. к. принимаются они как последовательности символов. Позже они проходят проверку

при помощи функции библиотеки `<stdlib.h>` `atoi()`, которая возвращает число, если переданная ей строка с него начинается или состоит из него и `NULL`, если нет. В случае, если в качестве координаты программе была передана строка, программа выводит предупреждение об ошибке с указанием ошибочного элемента.

```
printf("Wrong coordinate (%s)!", s);
```

После окончания ввода программа отводит под результирующий указатель столько же памяти, сколько потребовалось в итоге стартовому. Затем вызывается рекурсивная функция `function()`, которая заполняет результирующий массив, согласно условия работы. В конце происходит вывод ответа и очистка памяти при помощи функции `free()`.

```
function(vector, result, i);  
<...>  
free(vector);  
free(result);
```

Рекурсивная функция.

`void function(int* vector, int* result, int count, int n)` – рекурсивная функция, получающая на вход указатель на исходную последовательность координат (`int* vector`), указатель на последовательность, которая должна стать результирующей (`int* result`), `count` – число координат и `n` – число, которое будет являться счетчиком «шагов» рекурсии. На каждом «шаге» рекурсии функция выводит на экран результат уже проделанной работы с отступами, соответствующими глубине рекурсии.

Основная работа функции заключается в проверке выполнения условий задачи, т. е. если у вектора одна координата, то он записывается в `result` в неизменном виде, тоже самое происходит и с двумерным вектором (если вторая координата не меньше первой, в противном случае в ответе

координаты поменяются местами). Если вектор имеет более двух координат, то функция выполняется для первых двух, а оставшиеся передаются в эту функцию, вызванную рекурсивно.

```
if(count == 1){
    result[0] = vector[0];
    printf("%d\n", result[0]);
}
if(count >= 2){
    if(vector[1] >= vector[0]){
        result[0] = vector[0];
        result[1] = vector[1];
    }
    else{
        result[0] = vector[1];
        result[1] = vector[0];
    }
    printf("%d %d\n", result[0], result[1]);
    // recursion;
    if(count > 2) function(vector+2, result+2, count-2);
}
```

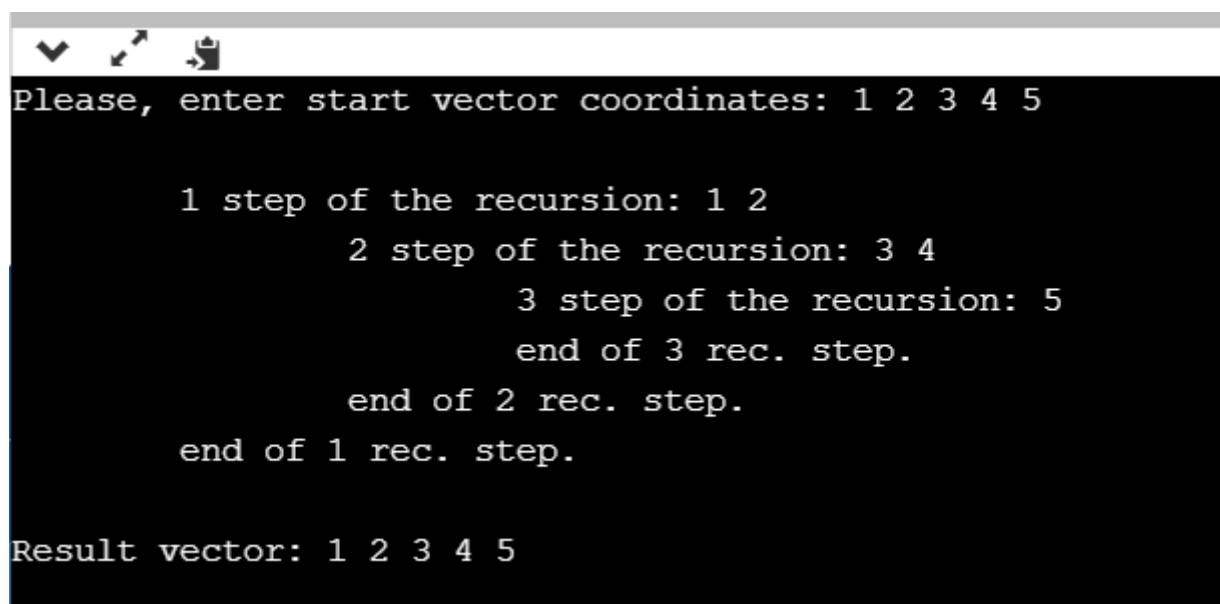
Тестирование.

Как говорилось ранее, при вводе одной координаты, или двух при условии, что вторая больше либо равна первой, программа запишет в ответ эти же координаты, проверив их корректность. Например, при вводе только числа «1», ответ будет «1», при вводе «1 2» - «1 2». Но при вводе «4 3», ответ «3 4», т. к. первое число больше второго. При вводе «1 2 3 4 5», ответ будет таким же, причем программа сначала проверит пару 1 и 2, затем перейдет глубже по рекурсии, к паре 3 и 4, после чего перейдет еще глубже к 5-ти. (рис. 1)

Примеры условий и ответов приведены в следующей таблице:

Исходное выражение:	Результат:
1	1
1 2	1 2
4 3 2	3 4 2

1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
4 3 2 1	3 4 1 2
12 33 45 g	Wrong coordinate (g)!
hey 3 4 56	Wrong coordinate (hey)!



```

Please, enter start vector coordinates: 1 2 3 4 5

    1 step of the recursion: 1 2
        2 step of the recursion: 3 4
            3 step of the recursion: 5
                end of 3 rec. step.
            end of 2 rec. step.
        end of 1 rec. step.

Result vector: 1 2 3 4 5

```

Рис. 1 – «Пример выполнения программы»

Вывод.

В ходе данной лабораторной работы были приобретены необходимые навыки по использованию рекурсивных алгоритмов. На языке Си была составлена программа по преобразованию вектора, без изменения его длины.

Приложение 1. Код программы.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>
#define N 100

// recursive function;
void function(int* vector, int* result, int count, int n)
{
    for(int i = 0; i < n; i++) printf("\t");
    printf("%d step of the recursion: ", n);
    if(count == 1){
        result[0] = vector[0];
        printf("%d\n", result[0]);
    }
    if(count >= 2){
        if(vector[1] >= vector[0]){
            result[0] = vector[0];
            result[1] = vector[1];
        }
        else{
            result[0] = vector[1];
            result[1] = vector[0];
        }
        printf("%d %d\n", result[0], result[1]);
        // recursion;
        if(count > 2) function(vector+2, result+2, count-2, n+1);
    }
    for(int i = 0; i < n; i++) printf("\t");
    printf("end of %d rec. step.\n", n);
}

int main()
{
    int* vector = (int*)malloc(sizeof(int)); // start vect.;
    int* result; // result vector;
    int i = 0;
    char s[N];
    int n = 1; // rec. step;

    // Entering the data;
    printf("Please, enter start vector coordinates: ");
    scanf("%s", s);
    if(atoi(s)) vector[i] = atoi(s);
    else{
        printf("\x1b[31mWrong coordinate (%s)!\n\x1b[0m", s);
        free(vector);
        return 0;
    }
    while(getchar() != '\n')
    {
        i++;
    }
}
```

```

        vector = realloc(vector, i*sizeof(int));
        s[0] = '\\0';
        scanf("%s", s);
        if(atoi(s)) vector[i] = atoi(s);
        else{
            printf("\\x1b[31mWrong coordinate (%s)!\\n\\x1b[0m", s);
            free(vector);
            return 0;
        }
    }
    i++;

    // Processing program;
    result = (int*)malloc(i*sizeof(int));
    printf("\\n");
    function(vector, result, i, n);
    printf("\\n");

    // Print result and free memory;
    printf("Result vector: ");
    for(int j = 0; j < i; j++) printf("%d ", result[j]);
    printf("\\n");
    free(vector);
    free(result);
    return 0;
}

```