



Составные типы в языке С

Массивы

Лекция 9

*Иллюстративный материал к
лекциям по алгоритмизации и
программированию*

Автор Саблина Н.Г.

2016 г.





Содержание

Составные типы в языке

С

Массивы

Одномерные массивы

Двумерные массивы

Пример. Поиск максимального.

Пример. Сортировка массива по
убыванию.

Итоги

Библиографический

список

Автор





Составные типы в языке С

По способу организации и типу компонентов в составных типах выделяют:

- регулярные типы (массивы);
- комбинированные типы (структуры);
- файловый тип (файлы);
- объектные типы (классы).





Массивы

Массив – это совокупность данных одного типа, расположенных в памяти ЭВМ последовательно, непосредственно одно за другим.

Массивы используются для представления

- векторов,
- матриц,
- символьных строк,
- образов экрана ПЭВМ и другой **однородной** информации.





Особенности массива

- Все элементы массива в целом обозначаются общим групповым именем (имя массива).
- Доступ к отдельным элементам массивов организуется посредством указания имени массива и порядкового номера (индекса) элемента.
- Индекс определяет положение элемента относительно начала массива.





Описание массива

- При описании массива необходимо указать:
 - тип элементов;
 - имя массива;
 - размерность массива.
- Общая форма описания массива:
тип имя_массива [размер1][размер2]...;





Одномерные массивы

При описании одномерного массива в скобках указывается только один индекс, определяющий количество элементов в массиве.

Например:

- **int vect[10], S1[50];**
- **float A[5], B[25];**

Описаны:

два целочисленных массива: **vect**, содержащий 10 элементов, **S1**, содержащий 50 элементов;

два массива действительных чисел **A** и **B**, содержащие 5 и 25 элементов соответственно.





Описание массива с инициализацией

При описании можно инициализировать элементы массива заданными значениями.

Например:

```
int D[5]={23, 45, 32, 12, 88};
```

```
float Z[4]={0.25, 67.89, 1.1, -34.5};
```

```
char C[3]={'M', 'I', 'P'};
```



Псевдодинамическое описание массива

Для записи количества элементов в массиве удобно использовать именованные константы.

Например:

```
const N=10, M=5;
```

```
int    vest [N];
```

```
float mas [M];
```



Индексы элементов массива

- Для обращения к отдельному элементу массива указывают имя массива и в квадратных скобках индекс (порядковый номер) этого элемента в массиве.
- Элементы в массиве нумеруются, начиная с нуля, т.е.
 - индекс первого элемента равен 0,
 - индекс последнего элемента – на единицу меньше размера массива.



Индексы элементов массива

- В качестве индексов могут выступать
 - числовые константы
 - переменные
 - произвольные выражения целого типа

```
int vect[20];
```

```
int i=2;
```

```
vect [5]=45;
```

```
vect [i]=45;
```

```
vect [(i+1)*2]=5-i+1;
```



Размещение массивов в памяти

- Под массив выделяется непрерывное место в оперативной памяти.
- Это позволяет рассматривать массив как структуру произвольного (прямого) доступа, т.е. можно обращаться к любому элементу массива по его индексу i , не просматривая при этом предыдущие $i-1$ элемент.





Размещение массивов в памяти

int A[10];

A

45	88	3	9	34	12	7	99	32	67
----	----	---	---	----	----	---	----	----	----

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Индексы элементов массива





Определение адреса элемента массива в памяти

- Зная порядковый номер элемента в массиве (его индекс) и тип элементов, можно легко определить адрес i -го элемента:

Адр i = Адр начала массива + i * длина типа эл-тов;

- Объем памяти, занимаемой одномерным массивом:

Кол-во байт = <размер типа эл-тов> * <кол-во эл.>



Обработка массивов – в циклах

- Если нужно произвести какие-либо действия с каждым элементом массива, то используют циклы.
- Например:

```
const N=10; int  A [N], i;
```

```
// заполнение массива значениями с клавиатуры
```

```
for (i=0; i<N; i++) scanf ("%d", &A[i]);
```

```
// вывод на экран значений элементов массива
```

```
for (i=0; i<N; i++) printf ("%d ", A[i]);
```

```
// обнуление элементов массива
```

```
for (i=0; i<N; i++) A[i]=0;
```

```
for (i=0; i<N; i++) A[i]=i;
```



Обработка массивов.

Пример 1 (1)

Имеется одномерный массив, содержащий 15 случайных целых чисел.

Найти среднее значение элементов этого массива

1. Постановка задачи

Исходные данные:

a - массив случайных натуральных чисел, заполняется с помощью датчика случайных чисел;

n – размер массива; ***n***=15.

Выходные данные

Sredn – среднее арифметическое эл-тов массива, действительное число; выводим на экран

Обработка массивов.

Пример 1 (2)

2. Метод решения

Выделим подзадачи:

- a) Заполнить массив
- b) Вывести его на экран
- c) Вычислить среднее

$$Sredn = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}$$

Датчики случайных чисел

- В Си имеются два датчика случайных чисел:
 - с параметром.
 - без параметра
- Датчик случайных чисел с параметром – это функция `random`.
 - возвращает целые случайные числа в интервале от 0 до параметр-1.

$$0 \leq \text{random}(n) \leq n-1$$

- Датчик случайных чисел без параметра – функция `rand()`,
 - возвращает целые положительные числа в интервале от 0 до `RAND_MAX`

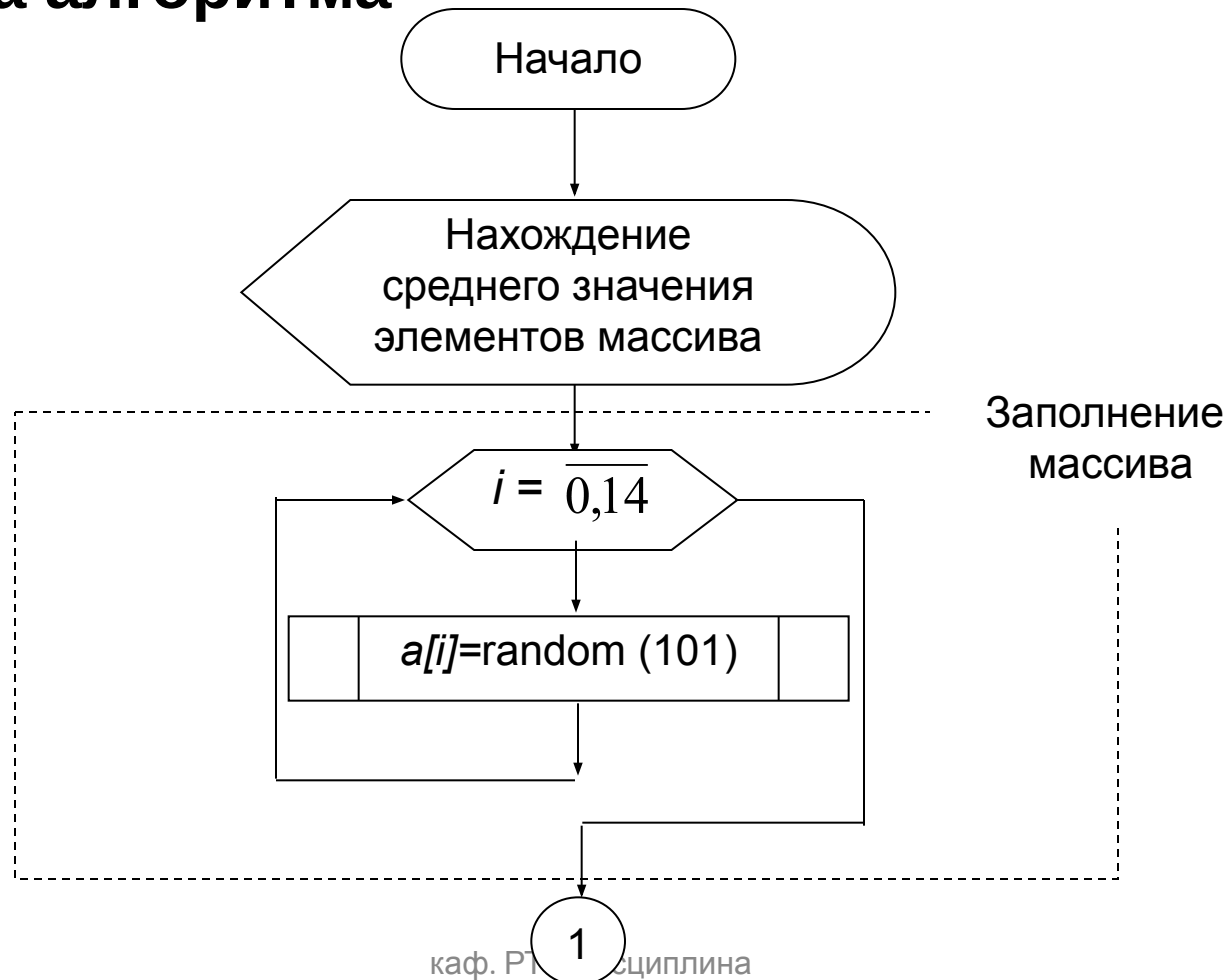
$$0 \leq \text{rand}() \leq \text{RAND_MAX}$$

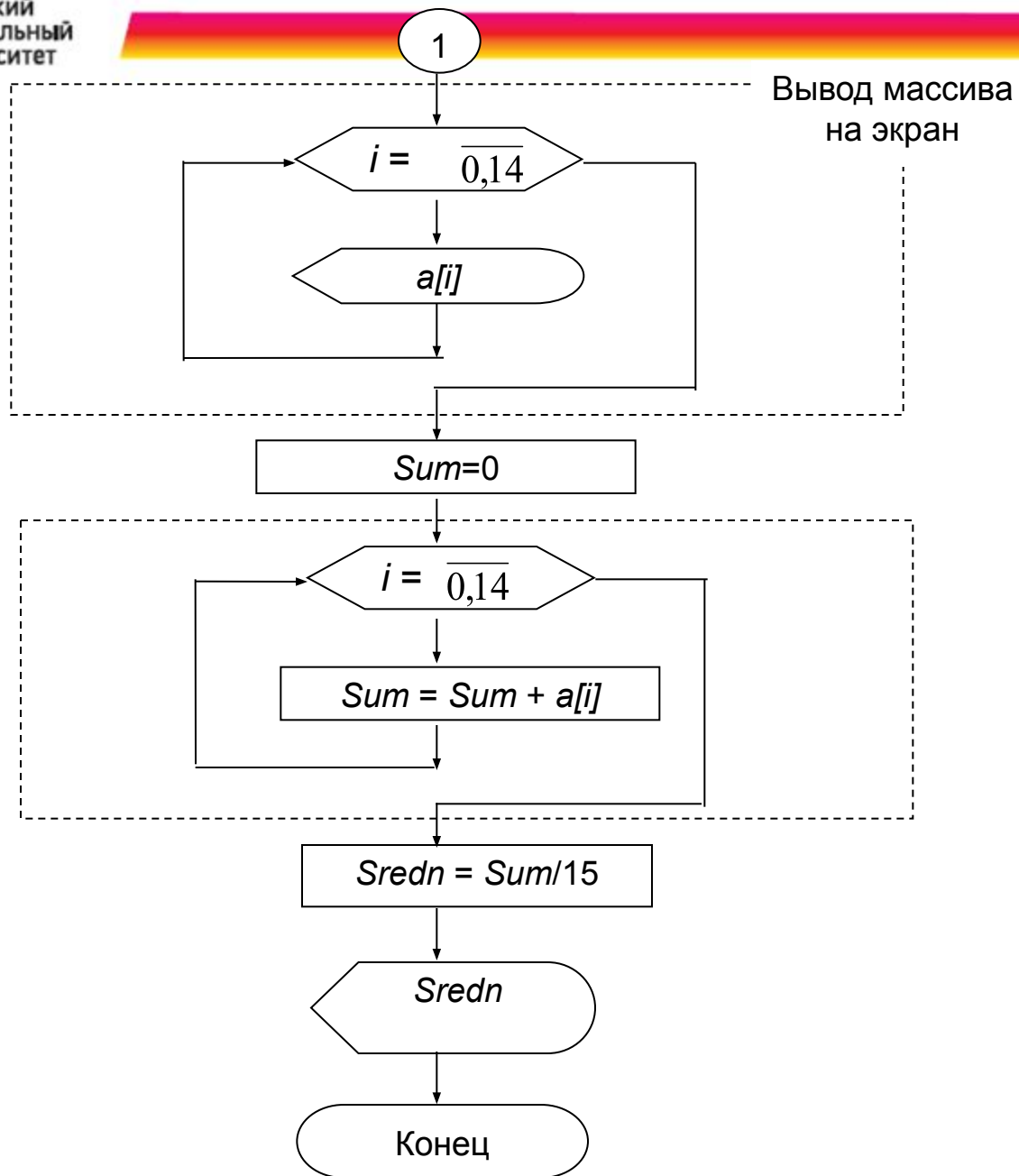
- Значение константы `RAND_MAX` определяет максимально возможное целое число (типа `int`). Если тип `int` имеет длину 2 байта, то `RAND_MAX=32767`

Обработка массивов.

Пример 1 (3)

3. Схема алгоритма





Обработка массивов.

Пример 1 (4)

4. Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main()
{
    int Sum=0, a[15];
    float Sredn;
```

```
//заставка
printf ("\nПрограмма вычисления среднего элементов
одномерного массива\n");
```

```
//заполнение массива
for ( int i=0; i<15; i++) a[i]=random(101);
```



Обработка массивов.

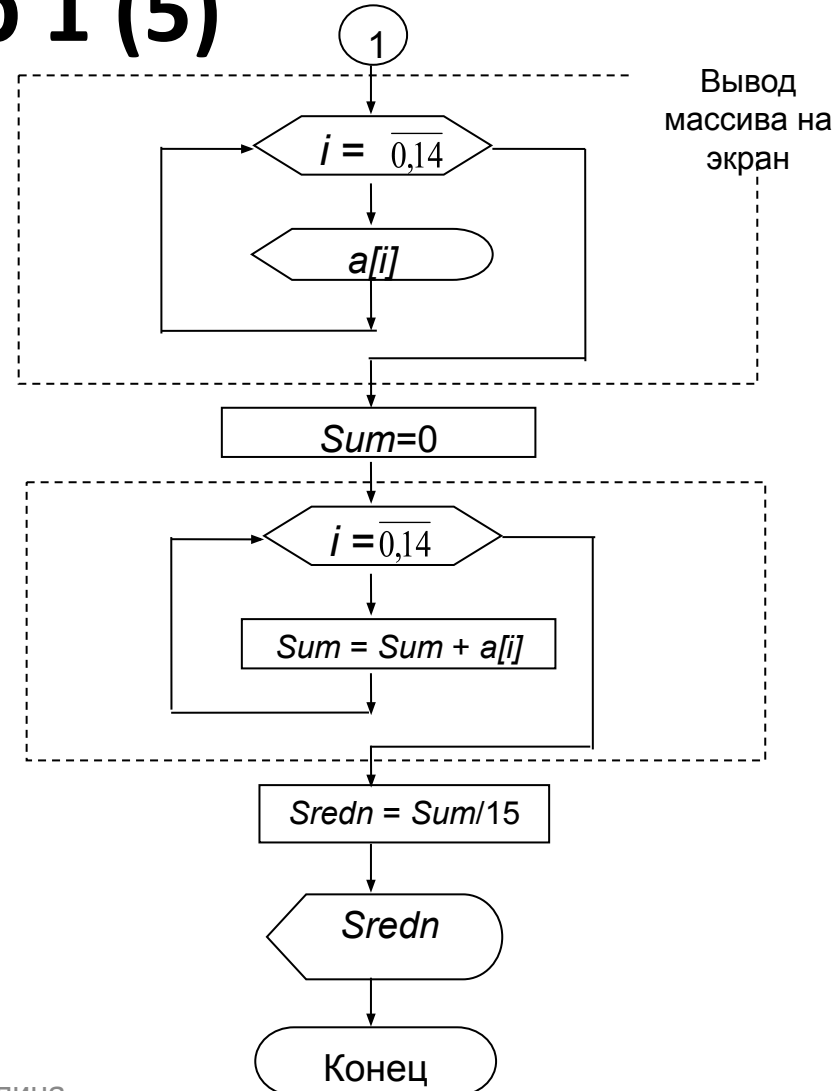
Пример 1 (5)

```
//вывод массива на экран
printf ("\nИсходный массив случайных чисел\n");
for (i=0; i<15; i++) printf ("%d ", a[i] );
```

```
//вычисление суммы элементов массива
for (i=0; i<15; i++) Sum+=a[i];
```

```
//вычисление среднего элементов массива
Sredn=Sum/15.0;
```

```
//вывод результата
printf ("\nСреднее значение = %f\n", Sredn);
return 0;
}
```





Двумерные массивы

- Язык С допускает многомерные массивы
простейшая форма - двумерный массив (матрица).
- При описании двумерного массива
 - первый размер определяет количество строк,
 - второй - количество столбцов.

Можно сказать, что двумерный массив - это массив одномерных массивов.





Представление двумерного массива

Двумерный массив `int a[3][4]` можно представить в виде таблицы

<code>a[0][0]</code>	<code>a[0][1]</code>	<code>a[0][2]</code>	<code>a[0][3]</code>
<code>a[1][0]</code>	<code>a[1][1]</code>	<code>a[1][2]</code>	<code>a[1][3]</code>
<code>a[2][0]</code>	<code>a[2][1]</code>	<code>a[2][2]</code>	<code>a[2][3]</code>





Выделение памяти под матрицу

- Колич.байт =размер типа данных *колич. строк *колич. столбцов
- В памяти компьютера массив располагается непрерывно по строкам, т. е.

$a[0][0], a[0][1], a[0][2], a[0][3], a[1][0], a[1][1], a[1][2], a[1][3], a[2][0], \dots, a[2][3].$





Пример описания двумерных массивов

```
const N=4, M=5;
```

```
int A[N][M], B[N][N];
```

```
float X[10][5], Y[M][N];
```

Обращение к элементам матрицы:

```
A[0][3]=8; X[1][2]=0.678;
```

```
B[2][0]= A[0][3]*2;
```

```
Y[2][1]=Y[2][2]=5.5;
```





Примеры работы с матрицами (1)

Для однородной обработки каждого элемента матрицы используют вложенные циклы. Например,

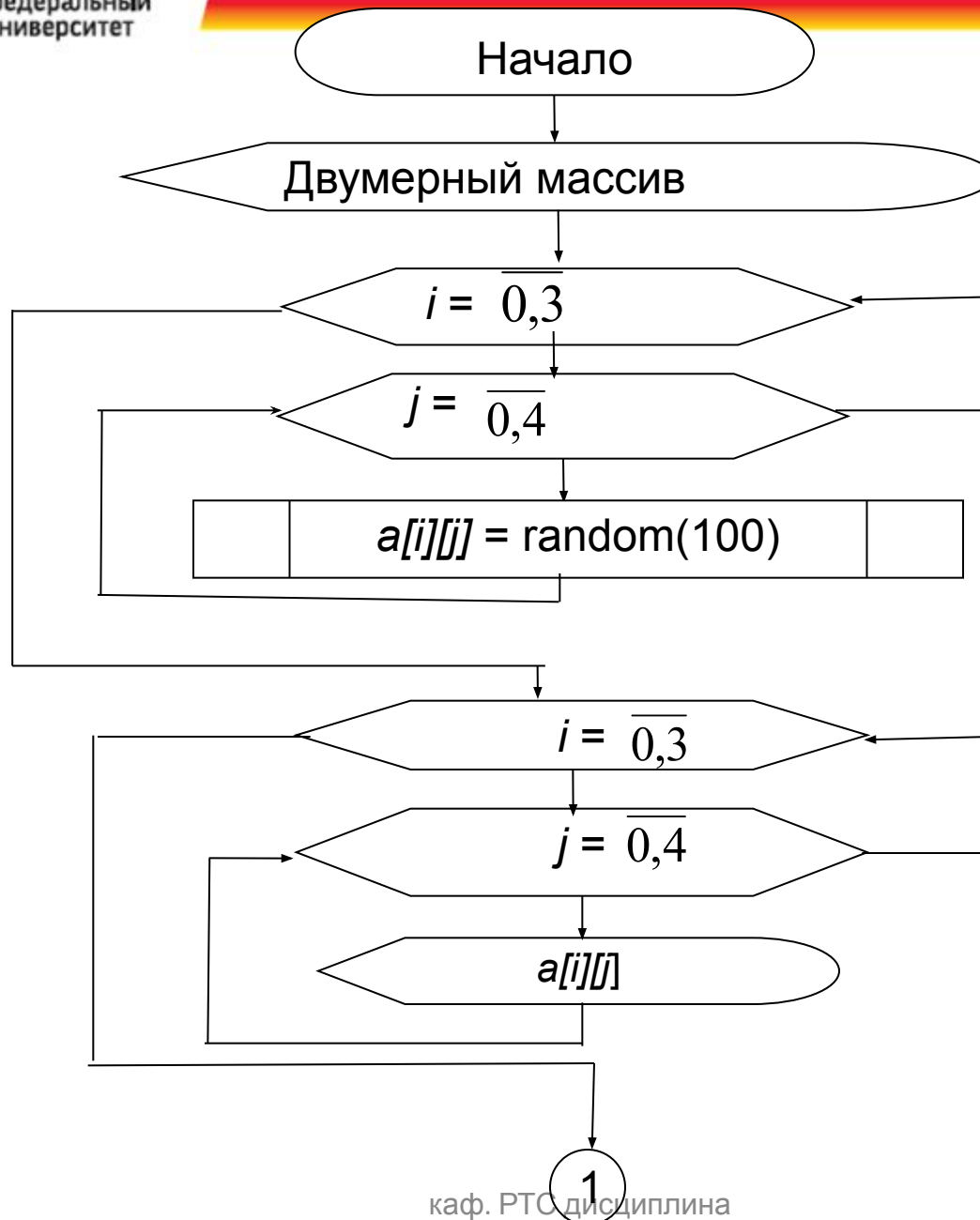
//заполнение матрицы с помощью датчика случайных чисел

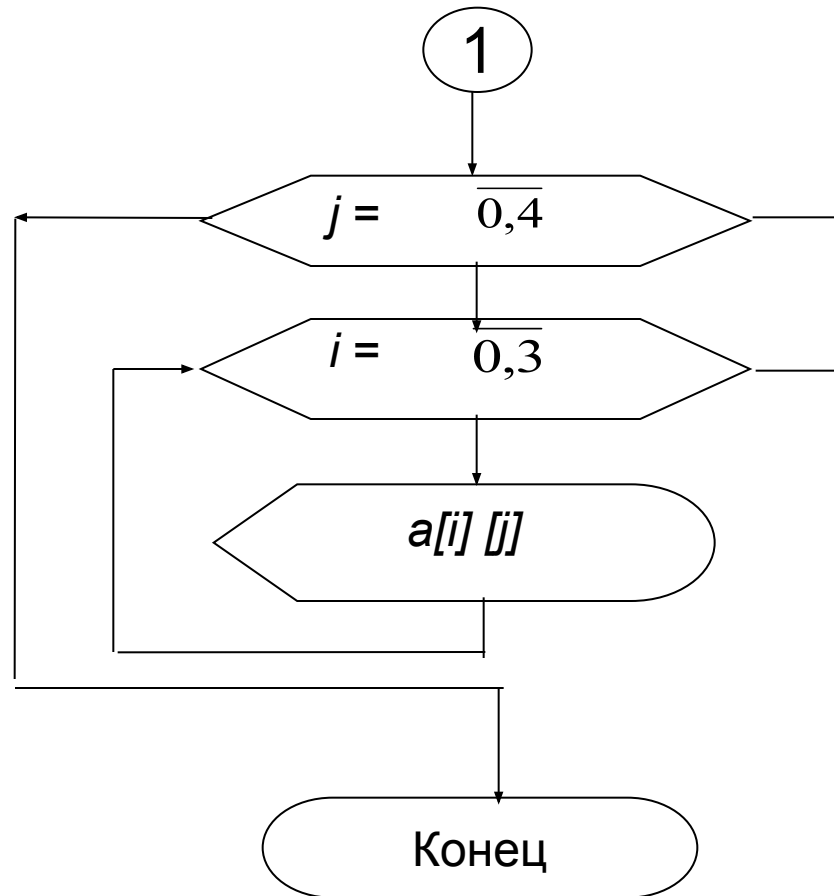
```
for (int i=0; i<N; i++)      //цикл по строкам
    for ( int j=0; j<M ; j++) //цикл внутри строки по столбцам
        A[i][j]=random (50);
```

//вывод матрицы на экран

```
for ( i=0; i<M; i++)        //цикл по строкам
{ for ( j=0; j<N ; j++)      //цикл внутри строки по столбцам
    printf ("%5.1f ",Y[i][j] );
    printf ("\n " );        // переход на новую строку
}
```









Примеры работы с матрицами (2)

```
const M=6, N=5;
```

```
float Y[M][N];
```

```
int B[N][N];
```

```
//обнуление матрицы
```

```
for ( i=0; i<M; i++)      //цикл по строкам
```

```
    for ( j=0; j<N ; j++)  //цикл внутри строки по столбцам
```

```
        Y[i][j]=0.0;
```

```
// заполнение единичной матрицы:
```

```
// элементы главной диагонали равны 1,
```

```
// все остальные элементы - 0
```

```
for ( i=0; i<N; i++)      //цикл по строкам
```

```
    for ( j=0; j<N ; j++)  //цикл внутри строки по столбцам
```

```
        if (i==j) B[i][j]=1; else B[i][j]=0;
```



Пример 2. Поиск максимального. Постановка задачи.

Имеется одномерный массив, содержащий 20 натуральных случайных чисел. Найти элемент массива, содержащий максимальное число.

Постановка задачи

- *Исходными данными* для этой задачи является массив натуральных случайных чисел (формируется в ходе выполнения программы).
- *Выходными данными* является номер (k) максимального элемента в массиве и само значение этого элемента (все выводится на экран монитора).



Пример 2. Поиск максимального Метод решения.

Метод решения

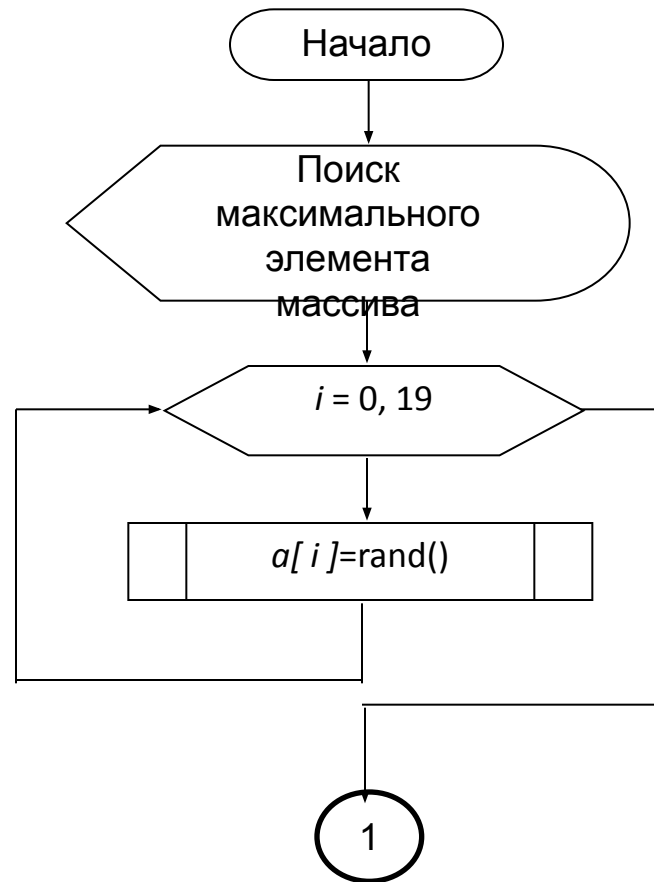
- В первую очередь необходимо заполнить массив натуральными числами с помощью датчика случайных чисел.
- В заполненном массиве будем производить попарное сравнение элементов массива, каждый раз запоминая номер большего элемента.



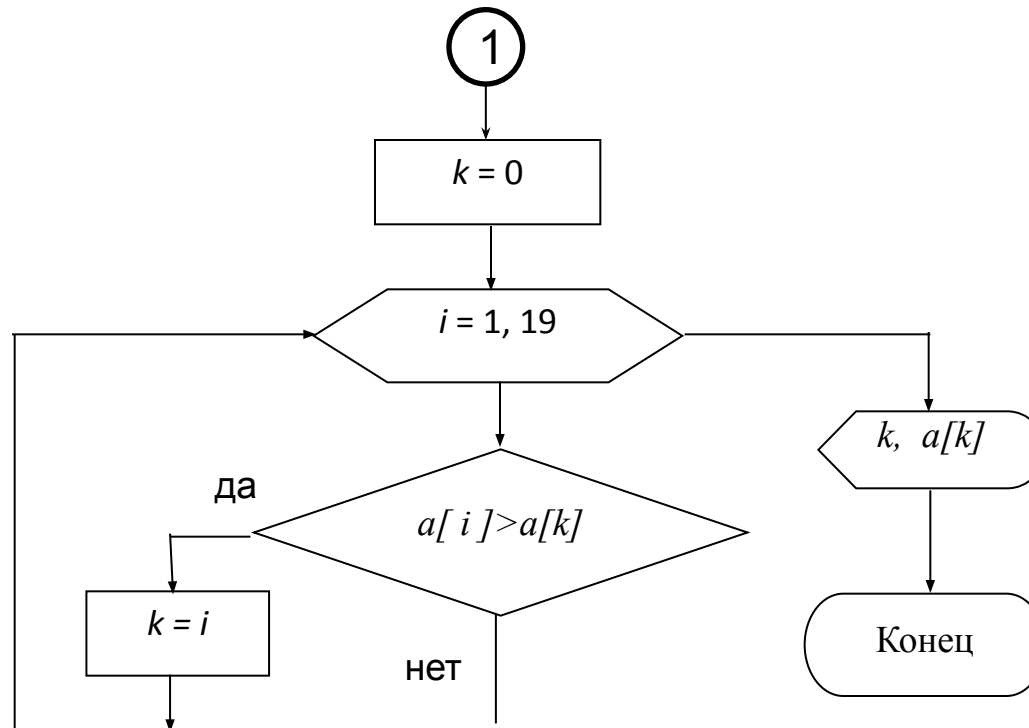
Пример 2. Поиск максимального Метод решения.

- Например: сравниваем первый и второй элементы.
- Пусть первый оказался больше второго, запомним его номер в переменной k . Далее сравниваем этот больший элемент с третьим элементом. Снова запоминаем номер большего элемента и т.д. до последнего элемента.
- В результате по окончании процесса сравнения переменная k будет содержать номер максимального элемента данного массива.

Пример 2. Поиск максимального. Блок-схема.



Пример 2. Поиск максимального. Блок-схема.

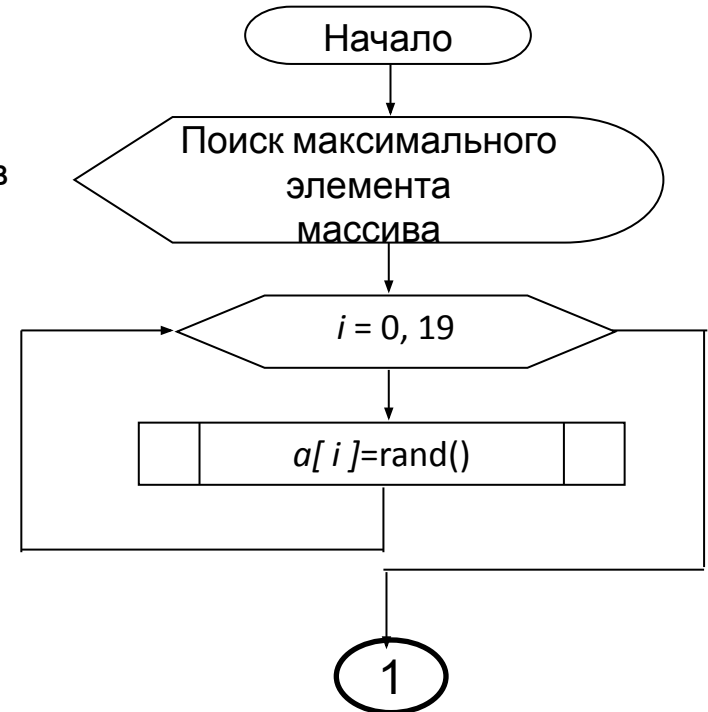


Пример 2. Поиск максимального. Текст программы.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main()
{
    int k, a[20];

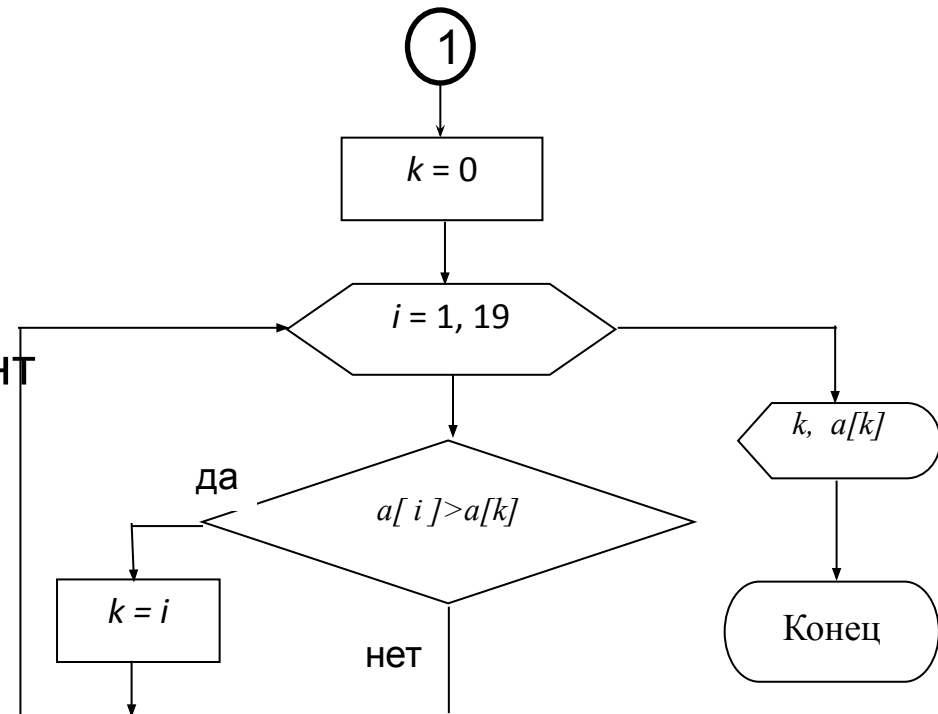
    printf("\nПрограмма для поиска максимального элемента в массиве\n");
    //заполнение массива
    for (int i=0; i<20; i++) a[i]=rand();

    //вывод массива на экран
    printf("\nИсходный массив случайных чисел\n\n");
    for (i=0; i<20; i++) printf("%d ", a[i] );
```



Пример 2. Поиск максимального. Текст программы.

```
//поиск максимального элемента  
k=0;  
for (i=1; i<20; i++) if (a[i]>a[k]) k=i;  
//вывод результатов  
printf("\n\n Максимальный элемент  
a[%d]=%d", k, a[k]);  
return 0;  
}
```





Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Постановка задачи

Имеется одномерный массив, содержащий 20 натуральных случайных чисел (аналогично прим. 4.2). Расположить элементы массива в порядке убывания их значений.

Постановка задачи

- *Исходными данными* для этой задачи является массив натуральных случайных чисел (формируется в ходе выполнения программы).
- *Выходными данными* является этот же массив натуральных случайных чисел, упорядоченный по убыванию (элементы массива выводятся на экран монитора).



Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Метод решения

Метод решения

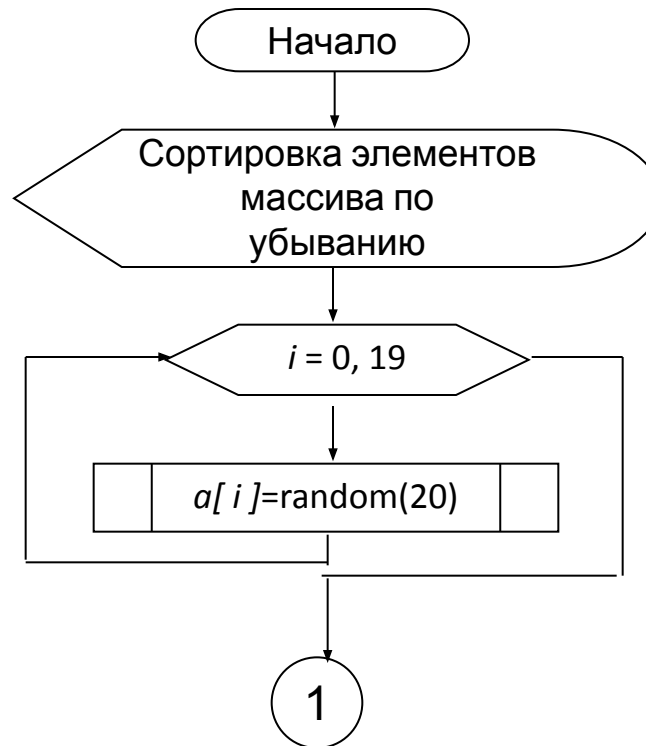
- Заполним массив натуральными числами с помощью датчика случайных чисел с параметром.
- Выполним процесс упорядочения:
 - Сначала просмотрим весь массив и выберем максимальный элемент. Поместим его в начало массива, т.е. поменяем местами этот найденный максимальный элемент с первым элементом массива.
 - Для этого введем дополнительную (буферную) переменную, в которой сначала сохраним значение первого элемента массива.
 - Затем присвоим первому элементу значение максимального, а тому элементу, который содержал максимальный, присвоим значение буферной переменной.



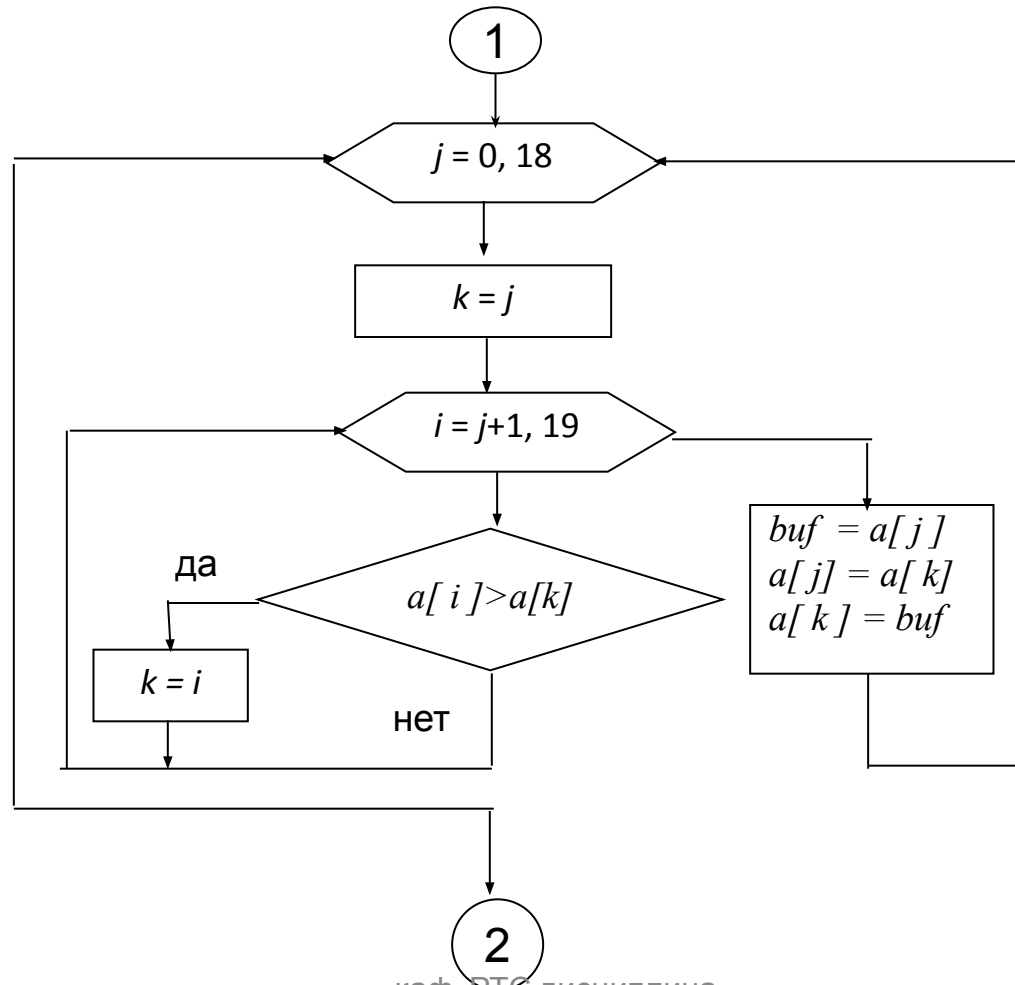
Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Метод решения

- После этой перестановки посмотрим оставшуюся часть массива, начиная со второго до 20, и снова выберем максимальный элемент. Поместим его на второе место в массиве, поменяв местами со вторым элементом.
- Снова посмотрим оставшуюся часть массива, начиная с третьего элемента, и т.д. до конца. В итоге получим массив, упорядоченный по убыванию значений элементов.
- Упорядочение массива по возрастанию значений элементов выполняется аналогично, только при каждом просмотре ищется не максимальный, а минимальный элемент.

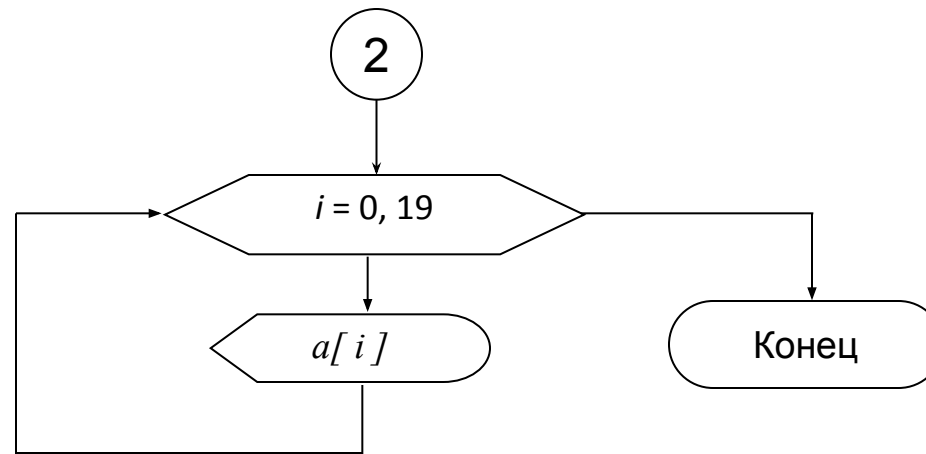
Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Блок-схема.



Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Блок-схема.



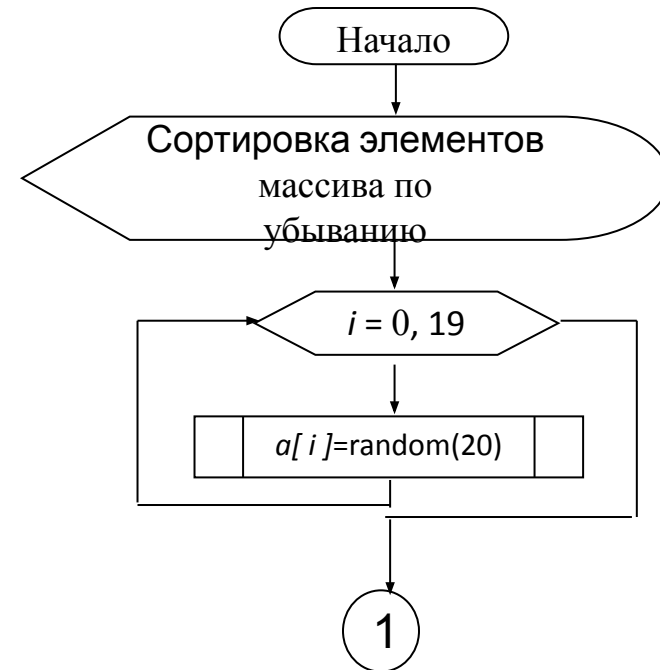
Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Блок-схема.



Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Текст программы.

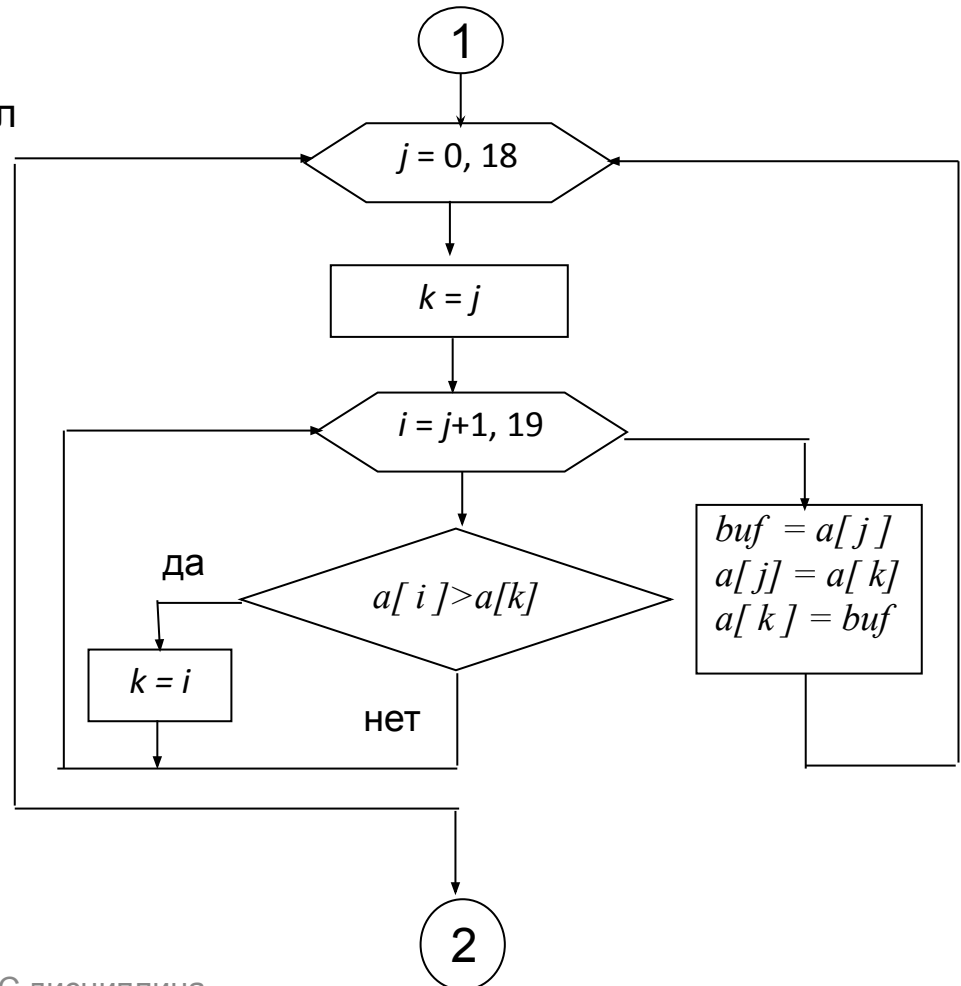
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

main(){
int buf, k, a[20];
printf("\n Сортировка массива
по убыванию \n");
//заполнение массива
for (int i=0; i<20; i++)
a[i]=random(100);
```



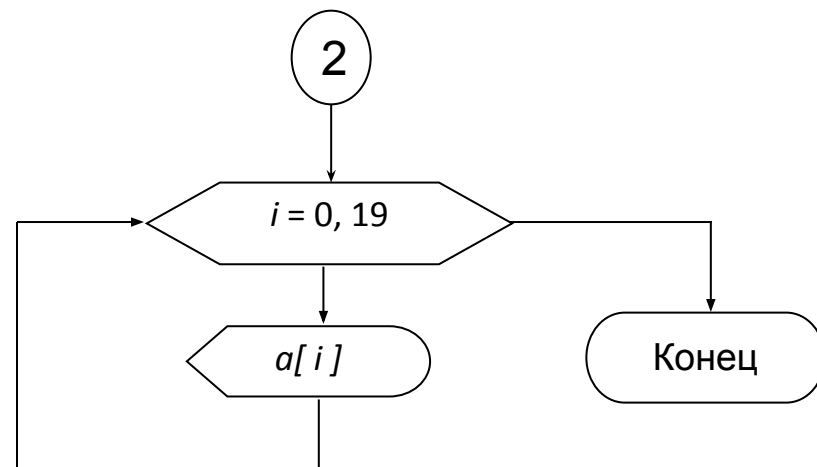
Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Текст программы.

```
//вывод массива на экран
printf("\n Исходный массив случайных чисел
\n\n");
for (i=0; i<20; i++) printf ("%d ", a[i] );
//сортировка
for (int j=0; j<19; j++)
{
    k=j;
    //поиск максимального элемента
    for (i=j+1; i<20; i++) if (a[i]>a[k]) k=i;
    // перестановка элементов
    buf=a[j];
    a[j]=a[k];
    a[k]=buf;
}
```



Пример 3. Сортировка массива по убыванию. Текст программы.

```
//вывод отсортированного массива
на экран
printf ("\n\n Упорядоченный массив
случайных чисел \n\n");
for (i=0; i<20; i++) printf("%d ", a[i] );
return 0;
}
```





Итоги

Рассмотренные вопросы:

- Составные типы в языке C
- Одномерные массивы
- Двумерные массивы
- Описание массивов
- Доступ к отдельным элементам массива





Определение некоторых понятий

Динамическая память – объекты, память для которых распределяется при вхождении в блок и высвобождается при выходе из блока.

Статическая память- объекты, жизненный цикл которых продолжается от запуска программы до ее завершения, и которые инициализируются до запуска программы.

Тип массива- тип объекта, состоящий из нескольких однотипных объектов, называемых элементами массива.

Упорядоченная последовательность- последовательность, упорядоченная по предикату таким образом, что ее элементы, расположенные ранее любого фиксированного элемента, упорядочены до него.





Библиографический список

- Подбельский В.В. Язык СИ++. Учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. – 560 с.
- Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычисл. техника" СПб.: Питер, 2005. - 461 с.
- Березин Б.И. Начальный курс С и С++ / Б.И. Березин, С.Б. Березин. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. - 288 с
- Каширин И.Ю., Новичков В.С. От С к С++. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 334 с.





Автор:

Саблина Наталья Григорьевна

Ст. преподаватель

каф. РТС УрФУ

