

## Лабораторная работа №4

### Одномерные статические массивы.

### Обработка одномерных массивов

**Цель работы:** научиться создавать одномерные статические массивы в языке Си. Изучить принципы и основные алгоритмы обработки одномерных массивов.

#### Теоретические сведения

*Линейным массивом* в программе на Си называется упорядоченный набор однотипных переменных, которые располагаются в памяти последовательно



Массив является простейшей *структурой данных*, облегчающей работу с большими объемами информации путем их упорядочения. В случае с массивами, упорядочение происходит за счет *индексирования* элементов, то есть обращения к каждому из них по порядковому номеру. Показанный на рисунке массив состоит из  $n$  элементов с индексами от 0 до  $n-1$ , в который записаны числа 5, 21, 0, 12 и т.д.

Любой массив в Си характеризуется тремя параметрами: *именем*, *типом элементов* и *размером*. Как и обычная переменная, перед использованием массив должен быть объявлен. Общая форма записи объявления:

```
тип_элементов имя_массива[размер_массива];
```

Здесь `тип_элементов` – это любой из известных стандартных типов (`int`, `float`, `double`, `char` и т.д.), `имя_массива` – уникальное имя (идентификатор), используемое для обращения к массиву, `размер_массива` – количество его элементов. В качестве последнего параметра в объявлении может быть использована только целочисленная константа или константное выражение.

### Примеры объявлений

```
int A[15];    // массив из 15 целочисленных элементов с именем A
float x[3];   // массив x из 3-х элементов типа float
```

Объявление массива является командой компилятору на выделение памяти для хранения его элементов. Общее количество выделенной памяти зависит не только от числа элементов, но и от размера каждого элемента, то есть от его типа. Например, текстовая строка из 1000 символов (тип `char`) займет  $P = 1000 * \text{sizeof}(\text{char}) = 1000$  байтов, а массив из такого же количества вещественных чисел двойной точности (тип `double`) займет уже в восемь раз больше –  $P = 1000 * \text{sizeof}(\text{double}) = 8000$  байтов.

Нумерация элементов в массиве начинается с нуля. Таким образом, первый элемент массива имеет индекс 0, а последний – индекс  $n-1$ , где  $n$  – размер массива. Обращение к элементу производится с использованием имени массива и индекса элемента в квадратных скобках. Например, запись “`x[0] = 5.5;`” означает “присвоить значение 5.5 нулевому элементу массива `x`”.

Для работы с массивами характерным является использование итерационных циклов `for`. С их помощью организуется выполнение однотипных операций со всеми элементами массива, в частности, поэлементный ввод-вывод, поэлементные арифметические операции и др. Рассмотрим это на следующем примере.

**Пример 1.** Напишите программу, запрашивающую у пользователя 10 целых чисел, и выводящую ее на экран их сумму.

Решение. Будем использовать массив с именем *A* и размером 10 для хранения введенных чисел. Ввод данных и суммирование организуем поэлементно с помощью циклов *for*.

```
#include <stdio.h>

int main(int argc, char* argv[])
{
    int A[10];    // объявляем массив из 10 целых
    for (int i = 0; i < 10; i++)    // организуем цикл по i от 0 до 9
    {
        printf("input A[%d] = ", i);    // приглашение
        scanf("%d", &A[i]); // вводим A[i]
    }
    int sum = 0; // объявляем переменную
    for (int i = 0; i < 10; i++)    // организуем цикл
        sum = sum + A[i];    // в цикле суммируем элементы

    printf("\nSumma: %d", sum);    // выводим результат на экран
    getch();    // задержка
    return 0;
}
```

## Типизированные константы

В рассмотренном выше примере текст программы содержит явные выражения, задающие размеры массива *A*. Он объявлен как *int A[10]*, то есть с явным указанием размерности, и далее везде по ходу программы цифра 10 используется явно при записи циклов *for*.

Такая техника программирования является допустимой и даже часто используемой, однако создает некоторые трудности в плане *масштабируемости* программы. В данном случае под масштабируемой мы будем понимать программу, которая может быть легко перестроена для работы с массивами других размеров. В рассмотренном выше примере при изменении размера массива *X* нам придется просмотреть весь код программы, заменяя 10 на другое целое число.

Этого можно избежать, если ввести *типизированные константы*, которые будут использоваться для указания размеров массива. Так же, как и переменная, типизированная константа имеет уникальное имя и тип, однако ее

значение не может быть изменено по ходу выполнения программы. Это дает право использовать ее в объявлении массива.

Типизированная константа должна быть объявлена с ключевым словом `const`, вслед за которым указывается ее тип (`int`, `float`, `double`, `char`, и т.д.), далее, через пробел, – ее имя и инициализирующее выражение

```
const тип имя = выражение;
```

Например, запись `const int N = 10;` означает объявление целочисленной константы с именем `N` и значением `10`. В рассмотренном выше примере `N` могла быть использована как при объявлении массива `int A[N]`, так и везде далее вместо `10`. Такая программа будет легко масштабируемой в силу того, что в ней достаточно изменить значение `N` работы с массивами других размеров.

Типизированная константа может быть объявлена в любом месте программы до момента своего первого использования.

### **Инициализация элементов массива**

В рассмотренных выше примерах начальные значения элементов массива задавались пользователем с клавиатуры. Можно поступить иначе и каждому из элементов присвоить начальное значение с помощью оператора «`=`». Это потребует довольно большого количества записей – по отдельному оператору для каждого из элементов. Язык Си дает программисту еще один, более удобный, способ. Массив может быть *инициализирован при объявлении*. Для этого в строке объявления сразу вслед за указанием типа элементов, имени массива и его размеров, записывается знак присваивания, и далее в фигурных скобках задаются значения элементов через запятую

```
тип имя[размерN] = { знач1, знач2, знач3, ..., значN };
```

Запись означает, что сразу после размещения массива в оперативной памяти каждому из элементов должно быть присвоено соответствующее значение из списка. Если список значений в фигурных скобках короче, чем

размер массива, то оставшиеся элементы будут инициализированы значением по умолчанию, то есть обнулены.

В следующем примере

```
float mark[5] = { 7.3, 4.0, 2.2, 12.1, 8.9 };
```

создается массив с именем mark, состоящий из 5 чисел типа float, которые инициализируются значениями 7.3, 4.0, 2.2 и т.д. Это эквивалентно следующему набору операторов

```
float mark[5]; mark[0] = 7.3; mark[1] = 4.0; mark[2] = 2.2; и т.д.
```

### Задания на лабораторную работу 3

Задание 1.

1. В массиве из 20 целых чисел найти наибольший элемент и поменять его местами с первым элементом.

2. В массиве из 10 целых чисел найти наименьший элемент и поменять его местами с последним элементом.

3. В массиве из 15 вещественных чисел найти наибольший элемент и поменять его местами с последним элементом.

4. В массиве из 25 вещественных чисел найти наименьший элемент и поменять его местами с первым элементом.

5. Дан массив X, содержащий 27 элементов. Вычислить и вывести элементы нового массива Y, где  $y_i = 6.85x_i^2 - 1.52$ . Если  $y_i < 0$ , то вычислить и вывести  $a = x_i^3 - 0.62$  и продолжить вычисления; если  $y_i > 0$ , то вычислить и вывести  $b = 1/x_i^2$  и продолжить вычисления.

6. Дан массив X, содержащий 16 элементов. Вычислить и вывести значения  $d_i$ , где  $d_i = \frac{e^x + 2x^{-x}}{\sqrt{5 + \sin x_i}}$  и значения  $d_i > 0.1$ .

7. Дан массив Y, содержащий 25 элементов. Записать в массив R и вывести значения элементов, вычисляемые по формуле  $r_i = \frac{5y_i + \cos^2 y_i}{2.35}$ ,  $i=1,2,...,25$ .

8. Дан массив F, содержащий 18 элементов. Вычислить и вывести элементы нового массива  $p_i = 0.13f_i^3 - 2.5f_i + 8$ . Вывести отрицательные элементы массива P.

9. Вычислить и вывести элементы массива Z, где  $z_i = i^2 + 1$ , если  $i$  – нечетное, и  $z_i = 2i - 1$ , если  $i$  – четное. Сформировать и вывести массив D:  $d_i = 2.5z_i$ , если  $z_i < 2.5$  и  $d_i = \frac{z_i}{2.5}$ , если  $z_i \geq 2.5$ .

10. Заданы массивы D и E. Вычислить и вывести значения  $f_i = \frac{2d_i + \sin e_i}{d_i}$ , где  $i=1,2,\dots,16$ ; вывести элементы, удовлетворяющие условию  $1 < f_i < 3$ .

11. В массиве R, содержащем 25 элементов, заменить значения отрицательных элементов квадратами значений, значения положительных увеличить на 7, а нулевые значения оставить без изменения. Вывести массив R.

12. Дан массив A целых чисел, содержащий 30 элементов. Вычислить и вывести сумму тех элементов, которые кратны 5.

13. Дан массив A целых чисел, содержащий 30 элементов. Вычислить и вывести сумму тех элементов, которые нечетны и отрицательны.

14. Дан массив A целых чисел, содержащий 30 элементов. Вычислить и вывести сумму тех элементов, которые удовлетворяют условию  $|a_i| > i^2$ .

## Задание 2.

1. Дан массив A целых чисел, содержащий 30 элементов. Вычислить и вывести количество и сумму тех элементов, которые делятся на 5 и не делятся на 7.

2. Дан массив A вещественных чисел, содержащий 25 элементов. Вычислить и вывести число отрицательных элементов и число членов, принадлежащих отрезку  $[1,2]$ .

3. Дан массив C, содержащий 23 элемента. Вычислить и вывести среднее арифметическое всех значений  $c_i > 3.5$ .

4. Дан массив  $Z$  целых чисел, содержащий 35 элементов. Вычислить и вывести  $R=S+P$ , где  $S$  – сумма четных элементов, меньших 3,  $P$  – произведение нечетных элементов, больших 1.

5. Дан массив  $Q$  натуральных чисел, содержащий 20 элементов. Найти и вывести те элементы, которые при делении на 7 дают остаток 1, 2 или 5.

6. Дан массив  $Q$  натуральных чисел, содержащий 20 элементов. Найти и вывести те элементы, которые обладают тем свойством, что корни уравнения  $q_i^2 + 3q_i - 5 = 0$  действительны и положительны.

7. Дан массив, содержащий 10 элементов. Вычислить произведение элементов, стоящих после первого отрицательного элемента. Вывести исходный массив и результат вычислений.

8. Дан массив, содержащий 14 элементов. Вычислить сумму элементов, стоящих до первого отрицательного элемента. Вывести исходный массив и результат вычислений.

9. Дан массив, содержащий 12 элементов. Все четные элементы сложить, вывести массив и результат.

10. Дан массив, содержащий 15 элементов. Все положительные элементы возвести в квадрат, а отрицательные умножить на 2. Вывести исходный и полученный массив.

11. Дан массив, содержащий 14 элементов. Все отрицательные элементы заменить на 3. Вывести исходный и полученный массив.

12. Дан массив, содержащий 10 элементов. Вычислить произведение трех элементов, стоящих после третьего отрицательного элемента. Вывести исходный массив и результат вычислений.

13. Дан массив  $Q$  натуральных чисел, содержащий 20 элементов. Найти и вывести положительные элементы, которые при делении на 4 дают остаток 1 или 2.

14. Дан массив  $A$  вещественных чисел, содержащий 25 элементов. Вычислить и вывести число положительных четных элементов и число членов, принадлежащих отрезку  $[4, 7]$ .

### Задание 3

1. Найти минимальный элемент среди положительных элементов массива вещественных чисел  $A(20)$ .
2. Найти сумму положительных элементов массива вещественных чисел  $B(45)$  и сумму отрицательных элементов.
3. Вычислить сумму абсолютных значений элементов массива целых чисел  $C(15)$ .
4. Найти максимум первых 10 элементов массива целых чисел  $A(20)$  и минимум последних 10 элементов.
5. Определить отношение между максимальным и минимальным элементами массива вещественных чисел  $M(25)$ .
6. Найти разницу между максимальным и последним отрицательным элементом массива целых чисел  $A(45)$ .
7. Найти разницу между абсолютными значениями максимального и минимального элементов массива целых чисел  $D(25)$ .
8. Определить процент положительных и отрицательных элементов массива вещественных чисел  $B(30)$ .
9. Найти суммы четных элементов (элементов с четным номером) массива вещественных чисел  $A(22)$  и нечетных элементов.
10. Найти количество элементов массива целых чисел  $C(50)$ , больших, чем половина максимума.
11. Найти произведение элементов массива целых чисел  $A(20)$ , больших, чем среднее арифметическое элементов массива.
12. Найти количество элементов массива вещественных чисел  $B(40)$ , значения которых находятся в интервале  $[-\max/2; \max/2]$ .
13. Найти средние арифметические первых 15 элементов массива целых чисел  $D(30)$  и последних 15 элементов.
14. Найти среднее арифметическое положительных элементов массива вещественных чисел  $V(25)$ .



#### Задание 4

1. Определить количество элементов массива вещественных чисел  $C(40)$ , больших, чем модуль минимального значения массива.
2. Определить разницу между максимальным и средним арифметическим значением массива вещественных чисел  $F(20)$ .
3. Найти произведения элементов с четным индексом массива целых чисел  $T(30)$  и с нечетным индексом.
4. Найти количество элементов массива целых чисел  $A(25)$ , меньших, чем среднее арифметическое первых 10 элементов массива.
5. Найти количество элементов массива целых чисел  $C(40)$  с четными и нечетными значениями.
6. Найти произведение элементов массива целых чисел  $D(40)$ , расположенных между максимальным и минимальным элементами.
7. Найти количество элементов массива вещественных чисел  $A(30)$ , меньших, чем среднее арифметическое отрицательных элементов массива.
8. Найти сумму элементов массива целых чисел  $X(15)$ , расположенных до последнего положительного элемента
9. Найти сумму элементов массива вещественных чисел  $M(45)$ , расположенных после первого нулевого элемента.
10. Найти произведение элементов массива вещественных чисел  $K(25)$ , расположенных после максимального по модулю элемента.
11. Найти сумму модулей элементов массива целых чисел  $Y(50)$ , расположенных до минимального элемента.
12. В массиве целых чисел  $D(30)$  найти среднее арифметическое положительных элементов, расположенных в первой половине массива, и среднее арифметическое отрицательных элементов, расположенных во второй половине массива.
13. Найти количество элементов массива действительных чисел  $F(35)$ , больших, чем среднее арифметическое первых 15 элементов массива.

#### Задание 5.

1. Скорректировать массив  $A(N)$ , переписав в начало массива группу, содержащую наибольшее число подряд идущих положительных элементов. Элементы массива вводить с клавиатуры.
2. В массиве  $A(N)$  все элементы, равные нулю, поставить сразу после максимального элемента данного массива. Элементы массива вводить с клавиатуры.
3. В массиве  $A(N)$  все отрицательные элементы отправить в «хвост» массива.
4. В массиве  $A(N)$  удалить последнюю группу положительных элементов. Группой называется подряд идущие элементы одного знака, число которых больше или равно 2.
5. В массиве  $A(N)$  все положительные элементы, стоящие перед минимальным положительным элементом, переслать в «хвост» массива.
6. В массиве  $A(N)$  удалить все подряд идущие отрицательные элементы, идущие вслед за минимальным элементом массива.
7. В массиве  $A(N)$  удалить все отрицательные элементы, стоящие перед минимальным элементом массива.
8. В массиве  $A(N)$  удалить все элементы, меньшие, чем элемент массива, расположенный слева от максимального.40
9. В массиве  $A(N)$  вставить новый элемент со значением  $P$  вслед за наибольшим из отрицательных элементов этого массива.
10. В массиве  $A(N)$  удалить все элементы, стоящие между минимальным положительным и максимальным отрицательным элементами.
11. В массиве  $A(N)$  удалить все положительные элементы, имеющие четный порядковый номер, идущие после минимального элемента массива.
12. В массиве  $A(N)$  все положительные элементы, начиная со второго положительного, отправить в «хвост» массива.

13. В одномерном массиве  $A(N)$  группу, содержащую наибольшее число равных элементов, заменить на максимальный элемент этого массива. После корректировки массив может содержать меньше элементов, чем прежде. Элементы массива вводить с клавиатуры.

14. В одномерном массиве  $A(N)$  группу элементов, содержащую наибольшее число подряд идущих отрицательных элементов, переписать в «хвост» массива. Элементы массива вводить с клавиатуры.

#### Задание 6.

1. В одномерном массиве  $A(N)$  все отрицательные элементы, имеющие нечетный порядковый номер, отправить в «хвост» массива, т. е. поместить на место последних элементов.

2. В одномерном массиве  $A(N)$  все группы элементов, содержащие более 3-х подряд идущих отрицательных элементов, заменить на максимальный элемент. Элементы массива вводить с клавиатуры.

3. В одномерном массиве  $A(N)$  все положительные элементы, имеющие четный порядковый номер, переписать в начало массива.

4. В одномерном массиве  $A(N)$  группу, содержащую наибольшее число равных элементов, заменить на максимальный элемент этого массива. Элементы массива вводить с клавиатуры.

5. В одномерном массиве  $A(N)$  удалить все отрицательные элементы, расположенные между положительными.

6. В одномерном массиве  $A(N)$  исключить из массива группу с наибольшим числом подряд идущих положительных элементов. Элементы массива вводить с клавиатуры.

7. В одномерном массиве  $A(N)$  отрицательные элементы, имеющие четный порядковый номер, переписать в начало массива.

8. В одномерном массиве  $A(N)$  удалить все равные элементы, оставив только один из данных групп равных. Элементы массива вводить с клавиатуры.

9. В одномерном массиве  $A(N)$  группу из наибольшего числа подряд идущих нулей заменить на максимальный элемент массива. Элементы массива вводить с клавиатуры.

10. В одномерном массиве  $A(N)$  группу, содержащую наибольшее число подряд идущих положительных элементов, переписать в «хвост» массива.

11. В одномерном массиве  $A(N)$  все положительные элементы, расположенные между отрицательными, поставить после минимального элемента массива.

12. В одномерном массиве  $A(N)$  удвоить все равные элементы, оставив только первый неизменным из данных групп равных. Элементы массива вводить с клавиатуры.

13. В одномерном массиве  $A(N)$  сделать положительными все отрицательные элементы, расположенные между положительными.

14. В массиве  $A(N)$  вставить новый элемент со значением  $P$  вслед за наименьшим из положительных элементов этого массива.