

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 01.09.2021 10:07:53

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e666e40dca9d426d39c5f1c11cabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«27» 12 2017 г.



ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ НА ЯЗЫКЕ C++

Методические указания по выполнению лабораторной работы по
дисциплине "Программирование на языках высокого уровня" для
студентов направления подготовки 09.03.04 "Программная
инженерия"

Курск 2017

УДК 681.3.06(071.8)

Составители: Т.М. Белова, В.Г. Белов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии ЮЗГУ И.Н. Ефремова

Программирование с использованием одномерных массивов на языке С++: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Программирование на языках высокого уровня" для студентов направления подготовки 09.03.04 "Программная инженерия" / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Т.М. Белова, В.Г. Белов. Курск, 2017. – 17 с.

Содержат основные теоретические положения и приемы разработки программ с использованием одномерных массивов на языке С++, пример решения типовой задачи, индивидуальные задания и контрольные вопросы к защите лабораторной работы.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы по дисциплине "Программирование на языках высокого уровня".

Предназначены для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать *27.12.17*. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. *07*. Уч.-изд. л. *06*. Тираж 100 экз. Заказ *4395*. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет
305040, Курск, ул.50 лет Октября, 94.

Программирование с использованием одномерных массивов на языке C++

Цель работы — изучение и приобретение навыков описания, ввода и вывода одномерных массивов, выполнения действий над массивами, поиска максимального и минимального элементов в одномерном массиве.

Основные понятия

Массив

На языке C++ (так же, как и в других языках программирования) структура данных массив используется очень часто. К необходимости применения массивов мы приходим всякий раз, когда требуется связать и использовать целый ряд родственных величин.

Массивы позволяют программисту увязать с единственным именем переменной целую совокупность данных. Массив можно перемещать в памяти как единое целое, копировать его и т.д., причем все это делается со ссылкой на одно имя переменной.

Массив – это структурированный тип данных, состоящий из фиксированного числа упорядоченных по индексу элементов, имеющих один и тот же тип.

Одномерный массив – это набор элементов одного типа, расположенных в одну строку.

Элементами массива могут быть данные любого, но только одного типа. Число элементов массива фиксируется при описании и в процессе выполнения программы не меняется. Например, результаты многократных замеров температуры воздуха в течение года удобно рассматривать как совокупность вещественных чисел, объединенных в один сложный объект – массив измерений.

Описание массива

Объявление одномерного массива имеет вид

<тип элемента> <переменная>[константное выражение];

Примеры описания одномерных массивов:

```
int a[10];
```

объявляет массив с именем **a**, содержащий 10 целых чисел.

Доступ к элементам этого массива осуществляется выражением **a[i]**, где **i** – индекс, являющийся в данном примере целым числом в диапазоне 0–9.

Например, **a[0]** – значение первого элемента, **a[1]** – второго, **a[9]** – последнего.

Индекс последнего элемента на 1 меньше размера массива. Это связано с тем, что индексы начинаются с 0.

Элементы массива могут иметь любой тип.

Например, выражение

```
char s[10];
```

объявляет массив символов.

Выражение

```
typedef double ar[10];
```

объявляет тип пользователя с именем **ar** как массив из 10 действительных чисел. В дальнейшем на этот тип можно ссылаться при объявлении переменных.

Например:

```
ar d={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
```

Объявление переменной массива можно совмещать с заданием элементам массива начальных значений. Эти значения перечисляются в списке инициализации после знака равенства, разделяются запятыми и заключаются в фигурные скобки.

Например:

```
int a[10]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
```

```
char s[10]={"abcdefghi\0"};
```

Если начальных значений меньше, чем элементов в массиве, оставшиеся элементы автоматически получают нулевые начальные значения.

Оператор

```
int f[10]={0};
```

присваивает нулевые значения всем элементам массива.

В объявлении массива в качестве размера лучше использовать именованные константы. Именованные константы объявляются так же, как переменные, но с добавлением модификатора **const**:

```
const <тип константы> <идентификатор> = <значение>;
```

Для целых констант тип можно не указывать.

Например:

```
const amax=10;
int a[amax];
// операторы заполнения массива
...
// подсчет суммы
int sum=a[0];
for(int i=1; i<amax; i++) sum+=a[i];
```

В этом случае именованная константа `amax` используется во всех операторах, где требуется размер массива. При необходимости изменить размер массива достаточно изменить его только в одном операторе, объявляющем константу `amax`.

Аналогичный результат можно получить, если заменить объявление константы директивой компилятора `#define`:

```
#define amax 10
```

Иногда могут потребоваться константные массивы. Они обязательно должны инициироваться в момент объявления:

```
const AnsiString day[]={“понедельник”, “вторник”, “среда”,
“четверг”, “пятница”, “суббота”, “воскресенье”};
```

Действия над одномерными массивами

Имя массива является константным указателем на первый элемент массива. Поэтому имя массива не может модифицироваться, и к нему не применимы все операции присваивания.

К имени массива можно применить операцию **sizeof**, которая в

этом случае вернет значение, равное общему объему памяти, отведенному под все элементы массива. Число элементов массива *a* можно определить следующим образом:

```
sizeof(a) / sizeof(a[0]);
```

Ввод и вывод значений элементов одномерного массива с клавиатуры можно осуществить с помощью компоненты TStringGrid страницы Additional, предназначенной для создания таблиц, в ячейках которых располагаются произвольные текстовые строки. С помощью компоненты TEdit, представляющей собой однострочный редактор текста, можно вводить и/или отображать достаточно длинные текстовые строки.

Пример:

```
Edit5->Text=StringGrid1->Cells[y][0];
```

позволяет вывести содержимое ячейки, где *y* – номер столбца; 0 – номер строки.

После выполнения этого присваивания в поле Edit5->Text находится содержимое (текст) ячейки таблицы.

StringGrid1->Cells[y][0] – определяет содержимое ячейки с табличными координатами (*y*,0).

Динамическое размещение массивов

Массивы можно размещать в динамической памяти с помощью операций *new* и *delete*. Например, оператор

```
int *a = new int [10];
```

объявляет массив с именем **a**, содержащий 10 целых чисел. После этого с массивом **a** можно работать аналогично, как и со статическим массивом.

Чтобы освободить память, можно использовать оператор

```
delete [] a;
```

```
a=NULL;
```

Пример программирования с использованием одномерного массива

Задание. Найдите минимальный элемент в одномерном массиве.

Задача поиска минимального и (или) максимального значений в массиве чисел весьма распространена. *Типовым приемом поиска минимума и максимума* является присвоение в самом начале алгоритма переменным, хранящим значения максимума и минимума, нулевого элемента массива, в котором осуществляется поиск.

1. На рисунке 1 – разработка алгоритма:

- входные данные: `mas` – массив целых чисел;
- выходные данные: `min` – целочисленная переменная;
- промежуточные данные: `i` – счетчик цикла.

Рисунок 1 – Схема алгоритма программы

2. Разработка формы – таблица 1, рисунок 2.

Таблица 1

Используемые компоненты

Имя компонента	Страница палитры компонент	Настраиваемое свойство	Значение
1. Label1	Standard	Caption	Введите элементы целочисленного массива
2. String-Grid1	Additional	FixedCols	0
		FixedRows	0
		RowCount	1
		Options	[goEditing, goTabs]
3. Button1	Standard	Caption	Поиск минимума
4. Label2	Standard	Caption	

Рисунок 2 – Изображение формы

Текст программы:

```
//-----
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
#include "Unit1.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
    : TForm(Owner)
{
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
```



```

{
const N=5;
int min,i,mass[N];
for(i=0;i<N;i++)
mass[i]=StrToInt(StringGrid1->Cells[i][0]);
//поиск минимума
min=mass[0];
for(i=1;i<N;i++)
if(min>mass[i]) min=mass[i];
//вывод результата
Label2->Caption="минимум="+IntToStr(min);
}
//-----

```

Индивидуальные задания

При выполнении заданий первого уровня сложности рекомендуется использовать статический массив, а для заданий второго уровня сложности – динамический массив.

Задачи первого уровня сложности

1. Дан массив из 10 различных целых чисел. Найдите сумму чисел этого массива, расположенных между максимальным и минимальным числами (в сумму включить и оба эти числа).

2. Даны координаты n точек на плоскости: $x_1, y_1, \dots, x_n, y_n$ ($n=10$), которые являются вершинами ломаной. Найдите номера 2-х точек, расстояние между которыми наибольшее. Считайте, что такая пара точек единственная.

3. Дан массив из 15 целых чисел, среди которых могут быть одинаковые числа. Минимальные элементы этого массива замените целой частью среднего арифметического всех элементов массива, остальные члены массива оставить без изменения.

4. Дан массив из 10 различных целых чисел. Найдите произведение чисел в этом массиве, расположенных между

максимальным и минимальным числами (в произведение включить оба эти числа).

5. Дан целочисленный массив $a[15]$. Найдите наименьшее и наибольшее из четных чисел в последовательности чисел $a[15]$. Предусмотрите ситуацию, когда четных чисел в последовательности нет.

6. Дан целочисленный массив $a[15]$. Найдите наибольшее из нечетных чисел и количество четных чисел в массиве $a[15]$. Предусмотрите ситуацию, когда нечетных чисел в последовательности нет.

7. Дана последовательность из 15 целых чисел. Найдите наибольшее и наименьшее числа в этой последовательности и поменяйте эти числа местами.

8. Дана последовательность из 15 вещественных чисел. Поменяйте наименьшее число в этой последовательности с первым числом и наибольшее число с последним числом.

9. Дан массив вещественных чисел, содержащий 10 элементов. Если минимальный элемент или максимальный элемент этого массива равен 3.5, то поменяйте эти элементы местами.

10. Дан массив целых чисел, содержащий 10 элементов. Если минимальный элемент в этом массиве находится на первом месте, а максимальный – на последнем месте, то поменяйте местами эти элементы.

11. Дан массив из 15 вещественных чисел. Если минимальный элемент массива предшествует максимальному элементу, то подсчитайте сумму максимального и минимального элементов, иначе – вычислите разность.

12. Дан массив из 15 вещественных чисел. Если максимальный элемент массива предшествует минимальному элементу, то подсчитайте произведение минимального и максимального элементов, иначе – среднее арифметическое.

13. Дан массив b из 15 целых чисел. Найдите наименьшее из чисел, расположенных от начала массива до максимального элемента массива b .

14. Дан массив из 10 целых чисел. Если минимальный элемент массива расположен на 4 месте, а максимальный – рядом (слева или справа), то подсчитайте среднее арифметическое максимального и минимального элементов массива.

15. Дан массив из 15 целых чисел. Если минимальный элемент массива меньше максимального в 3 раза, то каждый элемент массива увеличьте в 3 раза.

16. Дан массив b из 15 целых чисел. Найдите наибольшее из чисел, расположенных от минимального элемента до конца массива b .

17. Дан массив из 15 целых чисел. Если минимальный или максимальный элемент равен 0, то обнулите элементы массива, предшествующие минимальному элементу в массиве.

18. Дан массив из 15 целых чисел. Если минимальный элемент меньше максимального в 2 раза, то все элементы, предшествующие максимальному элементу, установите равными минимальному элементу.

19. Дан массив из 10 целых чисел. Если максимальный элемент находится на 2 месте, а минимальный элемент – на 5 месте, то все элементы, расположенные от минимального элемента и до конца массива, установите равными максимальному элементу.

20. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[15]$. Определите среднее арифметическое тех чисел, которые кратны n .

21. Дан целочисленный массив $a[15]$. Найдите наименьшее из чисел, значения которых кратны 3, в последовательности чисел $a[15]$. Предусмотрите ситуацию, когда таких чисел в последовательности нет.

22. Дан целочисленный массив $a[10]$. Найдите наибольшее из чисел, значения которых кратны 5 и не кратны 7, в последовательности чисел $a[10]$. Предусмотрите ситуацию, когда таких чисел в последовательности нет.

23. Дан массив b из 15 целых чисел. Найдите наибольшее из чисел, расположенных от начала массива до минимального элемента массива b .

24. Дан массив из 10 вещественных чисел. Максимальный элемент массива увеличьте в 2 раза, а минимальный элемент уменьшите в 2 раза. Выведите преобразованный массив.

25. Дан массив из 15 вещественных чисел. Максимальный элемент массива замените суммой минимального и максимального элементов, а минимальный элемент – разностью максимального и минимального элементов. Выведите преобразованный массив.

26. Дан массив из 10 целых чисел, среди которых могут быть одинаковые числа. Установите все элементы, имеющие наименьшее значение, равными среднему арифметическому значению положительных элементов массива. Предусмотрите ситуацию, когда в массиве положительных чисел нет.

27. Дан массив из 15 целых чисел, значения которых лежат в диапазоне от 1 до 1000. Определите индекс первого элемента тройки элементов массива, сумма которых максимальна. Например, 1, 2 и 3 элементы, 4, 5 и 6 элементы и т.д.

28. Дан массив из 20 целых чисел. Определите индекс первого элемента пары элементов массива, сумма которых максимальна. Например, 1 и 2 элементы, 3 и 4 элементы и т.д.

29. Дан массив из 20 целых чисел. Определите индекс первого элемента пары элементов массива, произведение которых минимально. Например, 1 и 2 элементы, 3 и 4 элементы и т.д.

30. Дан массив из 15 целых чисел, значения которых лежат в диапазоне от 1 до 1000. Определите индекс первого элемента тройки элементов массива, сумма которых минимальна. Например, 1, 2 и 3 элементы, 4, 5 и 6 элементы и т.д.

Задачи второго уровня сложности

1. Даны натуральное число n и целые числа a_1, \dots, a_n . Подсчитать максимальную длину последовательности подряд расположенных элементов, имеющих одинаковые значения.

2. Даны натуральное число n и целые числа a_1, \dots, a_n . Подсчитать максимальную длину последовательности подряд расположенных элементов, каждый из которых больше предыдущего.

3. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$, среди элементов которого есть одинаковые. Создайте массив b из различных элементов массива a .

4. Даны натуральное число n и целые числа a_1, \dots, a_n , среди которых могут быть как положительные, так и отрицательные числа. Создайте массив b , в начале которого поместить отрицательные числа, а в конце – положительные.

5. Даны натуральное число n и символьный массив $a[n]$, в котором хранятся латинские буквы и арабские цифры. Создайте символьный массив b , поместив в него только латинские буквы из массива a .

6. Даны натуральное число n и символьный массив $a[n]$, в котором хранятся латинские буквы и арабские цифры. Создайте целочисленный массив b , поместив в него только цифры из массива a .

7. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$. Упорядочьте массив a по возрастанию.

8. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$. Упорядочьте массив a по убыванию.

9. Даны натуральное число n и символьный массив $a[n]$, в котором хранятся латинские буквы и арабские цифры. Создайте символьный массив b , поместив в начале которого числа, а в конце – латинские буквы из массива a .

10. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$, состоящий только из 0 и 1. Определите самое большое количество подряд идущих единиц и выведите на экран индексы начала и конца этого диапазона.

11. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$, состоящий только из 0 и 1. Определите самое большое количество подряд идущих нулей и выведите на экран индекс начала и количество нулей самой длинной серии нулей.

12. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$. Выведите значение *true* для случая, если массив $a[n]$ представляет знакочередующуюся последовательность, и *false* – в противном

случае. Последовательность является знакочередующейся, если знак очередного элемента противоположен знакам его соседей.

13. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$, упорядоченные по возрастанию (предыдущий элемент меньше последующего). Требуется получить третий упорядоченный по возрастанию массив путем слияния первых двух.

14. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$. Выведите значение *true* для случая, если массив $a[n]$ представляет возрастающую или убывающую последовательность, и *false* – в противном случае.

15. Даны натуральное число n и целые числа a_1, \dots, a_n . Подсчитайте максимальную длину последовательности подряд расположенных элементов, имеющих отрицательные значения. Возможно, что таких чисел в массиве a нет.

16. Даны натуральное число n и целые числа a_1, \dots, a_n . Подсчитайте максимальную длину последовательности подряд расположенных элементов, имеющих положительные значения. Возможно, что таких чисел в массиве a нет.

17. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выберите элементы, которых нет в массиве b . Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

18. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выбрать элементы, которые есть в массиве b . Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

19. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выбрать элементы, которые встречаются в массиве b более одного раза. Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

20. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выбрать элементы, которые больше минимального элемента среди четных чисел массива b . Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

21. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выбрать элементы, которые меньше максимального элемента среди нечетных чисел массива b .

Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

22. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выберите элементы, которые меньше максимального элемента среди чисел массива b , значения которых кратны 3. Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

23. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выбрать элементы, которые больше минимального элемента среди чисел массива b , значения которых не кратны 7. Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

24. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выберите элементы, которые больше суммы минимального и максимального элементов среди чисел массива b , значения которых кратны 5. Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

25. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выберите элементы, которые меньше произведения минимального и максимального элементов среди нечетных чисел массива b . Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

26. Даны натуральное число n и целочисленные массивы $a[n]$ и $b[n]$. Из массива a выберите элементы, которые меньше среднего арифметического минимального и максимального элементов среди четных чисел массива b . Возможно, что таких чисел в массиве a и в массиве b нет.

27. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$, элементами которого являются двузначные числа. Из массива a выберите элементы, у которых старшая цифра ровно в 2 раза меньше младшей цифры. Возможно, что таких чисел в массиве a нет.

28. Даны натуральное число n и целочисленный массив $a[n]$, элементами которого являются двузначные числа. Из массива a выберите элементы, значения которых не принадлежат диапазону $[50, 60]$. Возможно, что таких чисел в массиве a нет.

29. Даны натуральное число n и символьный массив $a[n]$, в котором хранятся буквы русского алфавита. Создайте символьный

массив b , поместив в него буквы из массива a , лежащие в диапазоне $[b, m]$. Возможно, что таких букв в массиве a нет.

30. Даны натуральное число n и символьный массив $a[n]$, в котором хранятся буквы латинского алфавита. Создайте символьный массив b , поместив в него буквы из массива a , не лежащие в диапазоне $[d, p]$. Возможно, что таких букв в массиве a нет.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Может ли массив содержать один элемент?
2. Можно ли во время выполнения программы изменить размер массива?
3. Могут ли элементами некоторого массива быть числа 1, 1.41, 4.98, 30?
4. Верно ли, что тип элементов массива может быть любым?
5. Может ли типом индекса массива быть тип *int* или *float*?
6. Имеются описания:

```
typedef float a[6];
typedef double c[10];
const b[]={“среда”, “четверг”, “пятница”};
a mas1={3,6,7,9,1,0};
c mas2;
int d[7];
char s[]={“ABC”};
```

Какие массивы определены?

Какие значения могут принимать массивы?

Как указать первый и последний элементы каждого из описанных массивов?

7. Допустимы ли в среде **C++ Builder** операции над массивами как единым целым?
8. Дан фрагмент программы:

```
char x[40];
char y[39];
```

Можно ли переписать элементы массива *x* в массив *y* с помощью оператора *y=x*?

9. Напишите фрагмент программы ввода массива *B*, описанного следующим образом:

```
typedef int T[6];
T b;
```

10. Напишите фрагмент программы вывода массива *A*, описанного

следующим образом:

```
float a[5];
```

11. Присвойте нулевые значения всем элементам массива

```
double a[k];
```

12. Для чего предназначается компонента TStringGrid?

13. Какими свойствами обладает компонента TStringGrid?

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе включает:

- титульный лист;
- условие задания;
- алгоритм решения задачи;
- текст программы;
- результаты тестирования программы.

Список используемых источников

1. Белов В.Г. Основы программирования на языке С++ Builder [Текст]: учеб. пособие / В.Г. Белов, Т.М. Белова; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2015. – 160 с.

2. Белов В.Г. Основы программирования на языке С++ Builder [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Г. Белов, Т.М. Белова; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2015. – 160 с.

3. Архангельский, А.Я. Программирование в С++ Builder [Текст] / А.Я. Архангельский. – М.: Изд-во БИНОМ, 2010. – 1304 с.

4. Дэвид Р. Мюссер. С++ и STL. Справочное руководство [Текст] / Дэвид Р. Мюссер, Жилмер Дж. Дердж, Атул Сейни. – М.: Вильямс, 2010. – 432 с.

5. Культин, Н. С++ Builder [Текст] / Н. Культин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 464 с.

6. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в С++ [Текст] / Р. Лафоре. – СПб.: ПИТЕР, 2013. – 924 с.

7. Прата, С. Язык программирования С++. Лекции и упражнения [Текст] / С. Прата. – М.: Вильямс, 2012. – 1244 с.

8. Липпман Стенли Б. Язык программирования C++. Базовый курс [Текст] / Стенли Б. Липпман, Жози Лажойе, Барбара Э. Му. – М.: Вильямс, 2014. – 1120 с.

Страуструп, Б. Программирование. Принципы и практика использования C++ [Текст] / Б. Страуструп. – М.: Вильямс, 2011. – 1206 с.