

Лабораторная работа №7

Двумерные массивы

Цель работы: получение практических навыков по обработке двумерных массивов.

Краткие теоретические сведения

Язык Си позволяет создавать многомерные массивы. Простейшим видом многомерного массива является двумерный массив. Двумерный массив — это массив одномерных массивов. Двумерный массив объявляется следующим образом:

тип имя_массива [размер второго измерения] [размер первого измерения] ;

Следовательно, для объявления двумерного массива целых с размером 10 на 20 следует написать:

```
int d[10][20];
```

В противоположность другим компьютерным языкам, где размерности массива отделяются запятой, Си помещает каждую размерность в отдельные скобки.

Для доступа к элементу с индексами 3, 5 массива d следует использовать

```
d[3][5]
```

В следующем примере в двумерный массив заносятся числа от 1 до 12, после чего массив выводится на экран.

```

#include <stdio.h>
int main()
{
    int t, i, num[3][4];
    for(t = 0; t < 3; t++)
        for (i = 0; i < 4; i++)
            num[t][i] = (t * 4) + i + 1;

    for (t = 0; t < 3; t++)
    {
        for (i = 0; i < 4; i++)
            printf("%d ", num[t][i]);
        printf ("\n");
    }
    return 0;
}

```

В данном примере num[0][0] имеет значение 1, num[0][1] имеет значение 2, num[0][2] - 3 и так далее. num[2][3] имеет значение 12.

Двумерные массивы сохраняются в виде матрицы, где первый индекс отвечает за строку, а второй - за столбец. Это означает, что правый индекс изменяется быстрее левого, если двигаться по массиву в порядке расположения элементов в памяти. Левый индекс можно рассматривать как указатель на строку.

Число байт в памяти, требуемых для размещения двумерного массива, вычисляется следующим образом:

число байт = размер второго измерения * размер первого измерения * sizeof (базовый тип)

Предполагая наличие в системе 2-байтных целых, целочисленный массив с размерностями 10 на 5 будет занимать $10 * 5 * 2$, то есть 100 байт.

Когда двумерный массив используется как аргумент функции, передается указатель на первый элемент. Функция, получающая двумерный массив, должна, как минимум, определять размер первого измерения, поскольку компилятору необходимо знать длину каждой строки для корректной индексации массива. Например, функция, получающая

двумерный целочисленный массив с размерностями 5, 10, будет объявляться следующим образом:

```
void func1 (int C...[][10])  
{  
    ...  
}
```

Задания на лабораторную работу

Задание 1. Простейшие задачи

1. Дан двумерный массив.

а) Вывести на экран элемент, расположенный в правом верхнем углу массива.

б) Вывести на экран элемент, расположенный в левом нижнем углу массива.

2. Дан двумерный массив.

а) Вывести на экран элемент, расположенный в правом нижнем углу массива.

б) Вывести на экран элемент, расположенный в левом верхнем углу массива.

3. Дан двумерный массив. Составить программу:

а) вывода на экран любого элемента второй строки массива;

б) вывода на экран любого элемента массива.

4. Дан двумерный массив. Составить программу:

а) вывода на экран любого элемента третьего столбца массива;

б) вывода на экран любого элемента массива.

5. Дан двумерный массив. Вывести на экран:

а) все элементы пятой строки массива;

б) все элементы s -го столбца массива.

6. Дан двумерный массив. Вывести на экран:

а) все элементы второго столбца массива;

б) все элементы m -й строки массива.

7. Составить программу:

а) заменяющую значение любого элемента пятой строки двумерного массива числом 1949;

б) заменяющую значение любого элемента двумерного массива числом a .

8. Составить программу:

а) заменяющую значение любого элемента второго столбца двумерного массива числом 13;

б) заменяющую значение любого элемента двумерного массива числом b .

9. Дан двумерный массив. Поменять местами:

а) элементы, расположенные в правом верхнем и левом нижнем углах;

б) элементы, расположенные в правом нижнем и левом верхнем углах.

10. Составить программу, которая меняет местами два любых элемента двумерного массива.

11. Дан двумерный массив. Найти:

а) сумму элементов, расположенных в левом верхнем и правом нижнем углах;

б) среднее арифметическое элементов, расположенных в четырех углах.

12. Дан двумерный массив. Найти:

а) сумму элементов, расположенных в правом верхнем и левом нижнем углах;

б) среднее геометрическое элементов, расположенных в четырех углах.

13. Дан двумерный массив. Составить программу:

а) расчета суммы двух любых элементов третьего столбца массива;

б) расчета произведения двух любых элементов второй строки массива.

Задание 2. Простейшие задачи

1. Дан двумерный массив 7×7 . Найти сумму модулей отрицательных нечетных элементов.
2. Дан двумерный массив 5×6 . Определить среднее арифметическое положительных элементов каждого столбца.
3. Дана вещественная квадратная матрица порядка 5. Найти наименьший элемент на побочной диагонали.
4. Отсортировать по убыванию элементов последнего столбца целочисленный двумерный массив 5×4 .
5. В матрице $A(4\text{-строки}, 3\text{-столбца})$ поменять местами наибольшие элементы в первом и третьем столбцах.
6. В матрице $A(3\text{-строки}, 4\text{-столбца})$ поменять местами наименьшие элементы в первой и третьей строке.
7. Задана квадратная матрица A размером $N \times N$ ($N \leq 10$), состоящая из действительных чисел. Найти произведение наименьших элементов каждого столбца матрицы.
8. Дан двумерный массив 5×6 . Определить среднее арифметическое каждого столбца, определить максимум и минимум каждой строки.
9. Дан двумерный массив 7×8 . Определить количество нечетных элементов каждого столбца.
10. Дан двумерный массив $n \times m$ элементов, найти количество четных и нечетных чисел в массиве.
11. Дан двумерный массив $n \times m$ элементов. Определить, сколько раз встречается число 7 среди элементов массива.
12. Дан массив из $n \times m$ элементов. Найти наибольший элемент массива в каждом столбце.
13. Дан массив из $n \times m$ элементов. Найти индексы первого наименьшего элемента массива.

Задание 3. Расчетные задачи

1. В двумерном массиве хранится информация о количестве учеников в каждом классе каждой параллели школы с первой по одиннадцатую (в первой строке — информация о классах первой параллели, во второй — второй параллели и т. д.). В каждой параллели школы имеются четыре класса. Определить общее число учеников в параллели 5-х классов.

2. В двумерном массиве хранится информация о баллах, полученных спортсменами-пятиборцами в каждом из пяти видов спорта (в первой строке — информация о баллах первого спортсмена, во второй — второго и т. д.). Общее число спортсменов равно 20. Определить общую сумму баллов, набранных третьим спортсменом.

3. В зрительном зале 25 рядов, в каждом из которых 36 мест (кресел). Информация о проданных билетах хранится в двумерном массиве, номера строк которого соответствуют номерам рядов, а номера столбцов — номерам мест. Если билет на то или иное место продан, то соответствующий элемент массива имеет значение 1, в противном случае — 0. Составить программу, определяющую число проданных билетов на места в 12-м ряду.

4. В двумерном массиве хранится информация о количестве студентов в той или иной группе каждого курса института с первого по пятый (в первой строке — информация о группах первого курса, во второй — второго и т. д.). На каждом курсе имеется 8 групп. Составить программу для расчета общего числа студентов на любом курсе

5. В двумерном массиве хранится информация о зарплате 20 человек за каждый месяц года (первого человека — в первой строке, второго — во второй и т. д.). Составить программу для расчета общей зарплаты, полученной за год любым человеком, информация о зарплате которого представлена в массиве.

6. В поезде 18 вагонов, в каждом из которых 36 мест. Информация о проданных на поезд билетах хранится в двумерном массиве, номера строк которых соответствуют номерам вагонов, а номера столбцов — номерам мест. Если билет на то или иное место продан, то соответствующий элемент массива

имеет значение 1, в противном случае — 0. Составить программу, определяющую число свободных мест в любом из вагонов поезда.

7. В двумерном массиве хранится информация о зарплате 18 человек за каждый месяц года (за январь — в первом столбце, за февраль — во втором и т. д.). Определить общую зарплату, выплаченную в июне.

8. В двумерном массиве хранится информация о количестве студентов в той или иной группе каждого курса института с первого по пятый (в первом столбце — информация о группах первого курса, во втором — второго и т. д.).

На каждом курсе имеется 10 групп. Определить общее число студентов на пятом курсе.

9. В двумерном массиве хранится информация о количестве учеников в каждом классе каждой параллели школы с первой по одиннадцатую (в первом столбце — информация о классах первой параллели, во втором — второй параллели и т. д.). В каждой параллели школы учатся 5 классов. Составить программу для расчета общего числа учеников в любой параллели.

10. В двумерном массиве хранится информация о баллах, полученных спортсменами-пятиборцами в каждом из пяти видов спорта (в первом столбце — информация о баллах первого спортсмена, во втором — второго и т. д.). Общее число спортсменов равно 20. Составить программу для расчета общей суммы баллов, набранных любым спортсменом

11. В двумерном массиве хранится информация об оценках каждого из 20 учеников класса по тому или иному предмету (в первой строке — информация об оценках первого ученика, во второй — второго). Общее число предметов равно 10. Определить среднюю оценку пятого ученика.

12. Фирма имеет 10 магазинов. Информация о доходе каждого магазина за каждый месяц года хранится в двумерном массиве (первого магазина — в первой строке, второго — во второй и т. д.). Составить программу для расчета среднемесячного дохода любого магазина.

13. В двумерном массиве хранится информация о количестве студентов в той или иной группе каждого курса института с первого по пятый (в первом

столбце — информация о группах первого курса, во втором — второго и т. д.). На каждом курсе имеется 8 групп. Определить среднее число студентов в одной группе на третьем курсе.

Задание 4. Нахождение максимума и минимума

1. Дан двумерный массив. Определить:
 - а) максимальное значение среди элементов третьего столбца массива;
 - б) минимальное значение среди элементов второй строки массива.
2. Дан двумерный массив. Определить:
 - а) максимальное значение среди элементов пятой строки массива;
 - б) минимальное значение среди элементов четвертого столбца массива.
3. Составить программу:
 - а) нахождения минимального значения среди элементов любой строки двумерного массива;
 - б) нахождения максимального значения среди элементов любого столбца двумерного массива.
4. Составить программу:
 - а) нахождения максимального значения среди элементов любой строки двумерного массива;
 - б) нахождения минимального значения среди элементов любого столбца двумерного массива
5. Дан двумерный массив. Определить номер столбца, в котором расположен минимальный элемент четвертой строки массива. Если элементов с минимальным значением в этой строке несколько, то должен быть найден номер столбца самого левого из них;
6. Дан двумерный массив. Определить номер строки, в котором расположен максимальный элемент третьего столбца массива. Если элементов с максимальным значением в этом столбце несколько, то должен быть найден номер строки самого нижнего из них.

7. Дан двумерный массив. Определить номер строки, в которой расположен максимальный элемент второго столбца массива. Если элементов с максимальным значением в этом столбце несколько, то должен быть найден номер строки самого верхнего из них;

8. Дан двумерный массив. Определить номер столбца, в котором расположен минимальный элемент третьей строки массива. Если элементов с минимальным значением в этой строке несколько, то должен быть найден номер столбца самого правого из них.

9. Составить программу нахождения номера строки, в которой расположен максимальный элемент любого столбца двумерного массива. Если элементов с максимальным значением в этом столбце несколько, то должен быть найден номер строки самого нижнего из них;

10. Составить программу нахождения номера столбца, в котором расположен минимальный элемент любой строки двумерного массива. Если элементов с минимальным значением в этой строке несколько, то должен быть найден номер столбца самого левого из них.

11. Составить программу нахождения номера столбца, в котором расположен максимальный элемент любой строки двумерного массива. Если элементов с максимальным значением в этой строке несколько, то должен быть найден номер столбца самого правого из них;

12. Составить программу нахождения номера строки, в которой расположен минимальный элемент любого столбца двумерного массива. Если элементов с минимальным значением в этом столбце несколько, то должен быть найден номер строки самого нижнего из них.

13. Дан двумерный массив. Определить:

- а) максимальный элемент массива;
- б) минимальный элемент массива;

Задание 5. Расчетные задачи

1. Дана целочисленная матрица размера 5×5 . Получить новую матрицу путем деления всех элементов данной матрицы на ее наибольший по модулю элемент.
2. Дана целочисленная матрица размера 8×5 . Определить:
 3. а) сумму всех элементов второго столбца массива;
 4. б) сумму всех элементов 3-й строки массива.
5. Дана целочисленная прямоугольная матрица размера $M \cdot N$. Сформировать одномерный массив, состоящий из элементов, лежащих в интервале $[1, 20]$. Найти среднеарифметическое полученного одномерного массива.
6. Дана целочисленная прямоугольная матрица размера $M \cdot N$. Сформировать одномерный массив, состоящий из элементов, лежащих в интервале $[1, 10]$. Найти произведение элементов полученного одномерного массива.
7. Дана целочисленная квадратная матрица. Найти в каждой строке наибольший элемент и поменять его местами с элементом главной диагонали.
8. Дана целочисленная квадратная матрица. Указать столбец (назвать его номер), где минимальное количество элементов, кратных сумме индексов.
9. Дана целочисленная квадратная матрица. Найти сумму элементов матрицы, лежащих выше главной диагонали.
10. Определить, является ли данный квадратный массив симметричным относительно своей главной диагонали.
11. Определить, является ли данный квадратный массив не симметричным относительно своей главной диагонали.
12. Даны два числа n и m . Создайте двумерный массив `int A[n][m]`, заполните его таблицей умножения $A[i][j] = i * j$ и выведите на экран. При этом нельзя использовать вложенные циклы, все заполнение массива должно производиться одним циклом, например, `for(i=0; i<n*m; ++i)`.

13. Дана матрица целых чисел размера $N \times M$. Вывести номер строки, содержащей минимальное число одинаковых элементов.

14. Дана целочисленная квадратная матрица. Найти произведение элементов матрицы, лежащих ниже главной диагонали.

15. Дана матрица целых чисел размера $N \times M$. Вывести номер строки, содержащей максимальное число одинаковых элементов.

Содержание отчета по лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Название и цель работы
3. Текст индивидуального задания
4. Составленная программа на языке Си, согласно заданию
5. Снимок консольного окна с результатами работы программы
6. Выводы по работе

Пункты 3-5 в отчете приводятся для каждого задания.

Контрольные вопросы

1. Как задать двумерный массив в языке Си?
2. Как передать двумерный массив в функцию?
3. Первый индекс элемента двумерного массива соответствует строке или столбцу?
4. Можно ли работать с двумерным массивом через указатель?
5. Как вычислить занимаемый объем памяти двумерным массивом?

Список литературы