

**УВАЖАЕМЫЕ СТУДЕНТЫ!** Изучите теоретические сведения к лабораторной работе, выполните практическое задание.

Результаты работы, фотоотчет, предоставить преподавателю на e-mail: [r.bigangel@gmail.com](mailto:r.bigangel@gmail.com) **до 08.05.2023.**

**Требования к отчету:**

Отчет предоставляется преподавателю в электронном варианте и должен содержать:

- название работы, постановку цели, вывод;
- ответы на контрольные вопросы, указанные преподавателем.

При возникновении вопросов по приведенному материалу обращаться по следующему номеру телефона: (072)111-37-59, (Viber, WhatsApp), vk.com: <https://vk.com/daykini>

***ВНИМАНИЕ!!!*** При отправке работы, не забывайте указывать ***ФИО студента, наименование дисциплины, дата проведения занятия (по расписанию).***

### **Лабораторная работа № 21**

**Тема: «Указатели и динамические массивы»**

**Цель:** изучить понятие указатели, научиться использовать указатели при обработки динамических данных. Научиться использовать операции динамического выделения и освобождения памяти на примере работы с одномерными и двумерными массивами, а также косвенное обращение к элементам массива.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

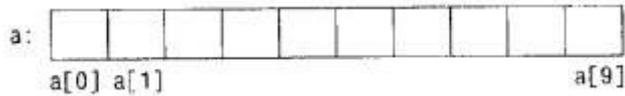
### **Массивы указателей**

В Си существует связь между указателями и массивами, и связь эта настолько тесная, что эти средства лучше рассматривать вместе. Любой доступ к элементу массива, осуществляемый операцией индексирования, может быть выполнен с помощью указателя. Вариант с указателями в общем случае работает быстрее, но разобраться в нем, особенно непосвященному, довольно трудно.

Объявление

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

Определяет массив `a` размера 10, т. е. блок из 10 последовательных объектов с именами `a[0]`, `a[1]`, ..., `a[9]`.



Запись `a[i]` отсылает нас к  $i$ -му элементу массива. Если `pa` есть указатель на `int`, т. е. объявлен как

```
int *pa;
```

то в результате присваивания

```
pa = &a[0];
```

`pa` будет указывать на нулевой элемент `a`, иначе говоря, `pa` будет содержать адрес элемента `a[0]`.

Теперь присваивание

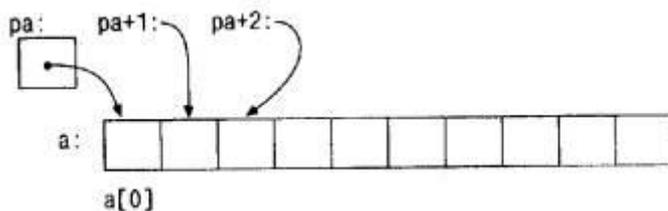
```
x = *pa;
```

будет копировать содержимое `a[0]` в `x`.

Если `pa` указывает на некоторый элемент массива, то `pa+1` по определению указывает на следующий элемент, `pa+i` - на  $i$ -й элемент после `pa`, а `pa-i` - на  $i$ -й элемент перед `pa`. Таким образом, если `pa` указывает на `a[0]`, то

`*(pa+1)`

есть содержимое `a[1]`, `a+i` - адрес `a[i]`, а `*(pa+i)` - содержимое `a[i]`.



Сделанные замечания верны безотносительно к типу и размеру элементов массива `a`. Смысл слов "добавить 1 к указателю", как и смысл любой арифметики с указателями, состоит в том, чтобы `pa+1` указывал на следующий объект, а `pa+i` - на  $i$ -й после `pa`.

Между индексированием и арифметикой с указателями существует очень тесная связь. По определению значение переменной или выражения типа массив есть адрес нулевого элемента массива. После присваивания

```
pa = &a[0];
```

pa и a имеют одно и то же значение. Поскольку имя массива является синонимом расположения его начального элемента, присваивание pa=&a[0] можно также записать в следующем виде:

```
pa = a;
```

Еще более удивительно (по крайней мере на первый взгляд) то, что a[i] можно записать как \*(a+i). Вычисляя a[i], Си сразу преобразует его в \*(a+i); указанные две формы записи эквивалентны. Из этого следует, что полученные в результате применения оператора & записи &a[i] и a+i также будут эквивалентными, т. е. и в том и в другом случае это адрес i-го элемента после a. С другой стороны, если pa - указатель, то его можно использовать с индексом, т. е. запись pa[i] эквивалентна записи \*(pa+i). Короче говоря, элемент массива можно изображать как в виде указателя со смещением, так и в виде имени массива с индексом.

Между именем массива и указателем, выступающим в роли имени массива, существует одно различие. Указатель - это переменная, поэтому можно написать pa=a или pa++. Но имя массива не является переменной, и записи вроде a=pa или a++ не допускаются.

Если имя массива передается функции, то последняя получает в качестве аргумента адрес его начального элемента. Внутри вызываемой функции этот аргумент является локальной переменной, содержащей адрес. Мы можем воспользоваться отмеченным фактом и написать еще одну версию функции strlen, вычисляющей длину строки.

```
/* strlen: возвращает длину строки */  
int strlen(char *s)  
{  
    int n;
```

```

    for (n = 0; *s != '\0'; s++)
        n++;
    return n;
}

```

Так как переменная *s* - указатель, к ней применима операция ++; *s++* не оказывает никакого влияния на строку символов функции, которая обратилась к *strlen*. Просто увеличивается на 1 некоторая копия указателя, находящаяся в личном пользовании функции *strlen*. Это значит, что все вызовы, такие как:

```

strlen("Здравствуй, мир"); /* строковая константа */
strlen(array);             /* char array[100]; */
strlen(ptr);               /* char *ptr; */

```

правомерны.

Формальные параметры

```
char s[];
```

и

```
char *s;
```

в определении функции эквивалентны. Мы отдаем предпочтение последнему варианту, поскольку он более явно сообщает, что *s* есть указатель. Если функции в качестве аргумента передается имя массива, то она может рассматривать его так, как ей удобно - либо как имя массива, либо как указатель, и поступать с ним соответственно. Она может даже использовать оба вида записи, если это покажется уместным и понятным.

Функции можно передать часть массива, для этого аргумент должен указывать на начало подмассива. Например, если *a* - массив, то в записях

```
f(&a[2])
```

или

```
f(a+2)
```

функции *f* передается адрес подмассива, начинающегося с элемента *a[2]*.

Внутри функции *f* описание параметров может выглядеть как

```
f(int arr[]) {...}
```

или

```
f(int *arr) {...}
```

Следовательно, для `f` тот факт, что параметр указывает на часть массива, а не на весь массив, не имеет значения.

Если есть уверенность, что элементы массива существуют, то возможно индексирование и в "обратную" сторону по отношению к нулевому элементу; выражения `p[-1]`, `p[-2]` и т.д. не противоречат синтаксису языка и обращаются к элементам, стоящим непосредственно перед `p[0]`. Разумеется, нельзя "выходить" за границы массива и тем самым обращаться к несуществующим объектам.

*Дополнительная информации по теме:*

1. <https://code-live.ru/post/cpp-array-tutorial-part-2/>
2. <https://metanit.com/cpp/tutorial/4.5.php>
3. <https://habr.com/ru/post/251091/>

**Задание к лабораторной работе:**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Проверить свою теоретическую подготовку по контрольным вопросам.
3. В соответствии с вариантом составить блок-схемы и программы для решения индивидуальной задачи.
4. Решить задание с использованием динамических массивов.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

**Задание**

1. Заданы два массива `A(5)` и `B(4)`. Первым на печать вывести массив, сумма значений которого окажется наименьшей.
2. Заданы два массива `A(5)` и `B(4)`. Первым на печать вывести массив, произведение значений которого окажется наименьшим.

3. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти наименьшее значение и прибавить его ко всем элементам массивов. На печать вывести исходные и преобразованные массивы.

4. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти наибольшее значение и вычесть его из всех элементов массивов. На печать вывести исходные и преобразованные массивы.

5. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти среднее арифметическое всех элементов массивов. На печать вывести исходные массивы и найденные значения.

6. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(4)$ . Первым на печать вывести массив, содержащий наибольшее значение. Напечатать также это значение и его порядковый номер.

7. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество отрицательных элементов и первым на печать вывести массив, имеющий наименьшее их количество.

8. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество положительных элементов и первым на печать вывести массив, имеющий наименьшее их количество.

9. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество отрицательных элементов и первым на печать вывести массив, имеющий наибольшее их количество.

10. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество положительных элементов и первым на печать вывести массив, имеющий наибольшее их количество.

11. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество элементов, больших значения  $t$  и первым на печать вывести массив, имеющий наименьшее их количество.

12. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество элементов, меньших значения  $t$  и первым на печать вывести массив, имеющий наименьшее их количество.

13. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество элементов, больших значения  $t$  и первым на печать вывести массив, имеющий наибольшее их количество.

14. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти наименьшее значение и умножить на него все элементы массивов. На печать вывести исходные и преобразованные массивы.

15. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти наибольшее значение и умножить на него все элементы массивов. На печать вывести исходные и преобразованные массивы.

16. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти наименьшее значение и разделить на него все элементы массивов. На печать вывести исходные и преобразованные массивы.

17. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . В каждом из массивов найти наибольшее значение и разделить на него все элементы массивов. На печать вывести исходные и преобразованные массивы.

18. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество элементов, кратных двум и первым на печать вывести массив, имеющий наибольшее их количество.

19. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество элементов, кратных трем и первым на печать вывести массив, имеющий наибольшее их количество.

20. Заданы два массива  $A(5)$  и  $B(5)$ . Подсчитать в них количество элементов, меньших значения  $t$  и первым на печать вывести массив, имеющий наибольшее их количество.

21. Задан массив  $A(10)$ . Получить из него массив  $B$ , состоящий из элементов массива  $A$ , которые больше 0.

22. Задан массив  $A(10)$ . Получить из него массив  $B$ , состоящий из элементов массива  $A$ , которые меньше 0.

23. Задан массив  $A(10)$ . Получить из него массив  $B$ , состоящий из элементов массива  $A$ , которые кратны двум.

24. Задан массив  $A(10)$ . Получить из него массив  $B$ , состоящий из элементов массива  $A$ , которые больше значения  $T$ .

25. Задан массив  $A(10)$ . Получить из него массив  $B$ , состоящий из элементов массива  $A$ , которые кратны трем.

26. Дан массив  $A(n,n)$ . Найти число элементов массива  $a(i,j) > t$  и просуммировать все эти элементы.

27. Дан одномерный массив  $A(n)$ . Сформировать массив  $B(k)$ , состоящий из  $a(i) > t$ . На печать вывести исходный массив, сформированный массив и его размерность.

28. Дан массив  $A(n,n)$ . Вычислить сумму всех неотрицательных элементов, а также их количество.

29. Дан массив  $A(n,n)$ . Вычислить сумму всех отрицательных его элементов и их количество.

30. Дан массив  $A(n,n)$ . Сформировать вектор  $B(k)$  из  $a(i,j) < 0$ . На печать вывести исходный массив, полученный вектор и его размерность.

31. Дан массив  $A(n,n)$ . Написать программу его поворота на 90° относительно его центра. На печать вывести исходный и повернутый массивы.

32. Дан массив  $A(n,n)$ . Написать программу его поворота на 180° относительно его центра. На печать вывести исходный и повернутый массивы.

33. Дан массив  $A(n,n)$ . Написать программу его поворота на 270° относительно его центра. На печать вывести исходный и повернутый массивы.

34. Дан массив  $A(n,n)$ . Найти сумму всех его элементов, расположенных выше главной диагонали.

35. Дан массив  $A(n,n)$ . Найти сумму всех его элементов, расположенных ниже главной диагонали.

36. Дан массив  $A(n,n)$ . Найти сумму всех его элементов, расположенных выше диагонали, противоположной главной.

37. Дан массив  $A(n,n)$ . Найти сумму всех его элементов, расположенных ниже диагонали, противоположной главной.

38. Задана матрица  $A(n,n)$ . Найти суммы и произведения элементов, стоящих на главной и противоположной (побочной) диагоналях.

39. Задана матрица  $A(n,n)$ , состоящая из нулей и единиц. Подсчитать количество нулей и единиц в этой матрице.

40. Задана матрица  $A(n,n)$ . Переставить местами  $k$ -ю и  $i$ -ю строки, а затем  $l$ -й и  $j$ -й столбцы.

41. Задан массив действительных чисел  $A(n)$ . Необходимо каждый элемент массива разделить на среднее арифметическое этих элементов. На печать вывести исх. и преобразов. массивы.

42. Задан массив  $A(n)$ . Получить массив  $B(k)$ , состоящий из элементов массива  $A$ , которые делятся на 3. Подсчитать количество элементов массива  $B$ .

43. Задана матрица  $A(n,n)$ . Получить матрицу  $B=A^2$ . Элемент  $b[I][j]$  определяется как сумма от поэлементного произведения  $I$ -й строки на  $j$ -й столбец матрицы  $A$ .

44. Вычислить первую норму матрицы  $A(n,n)$ , определяемую как, т.е. максимальная сумма из сумм элементов по столбцам