

**Лабораторная работа №4**  
**по курсу «Высокоуровневое программирование» (1 семестр)**  
**«Действия над одномерными массивами и строками»**

**Оглавление**

Основные теоретические сведения .....	2
Одномерные массивы в C++ .....	2
Строки в C++ .....	3
Функции для работы со строками в C++ .....	5
Задания.....	6
Вариант 1 .....	6
Вариант 2 .....	7
Вариант 3 .....	8
Вариант 4 .....	9
Вариант 5 .....	11
Вариант 6 .....	12
Вариант 7 .....	13
Вариант 8 .....	15
Вариант 9 .....	16
Вариант 10 .....	17
Вариант 11 .....	18
Вариант 12 .....	19
Вариант 13 .....	20
Вариант 14 .....	21
Вариант 15 .....	22
Вариант 16 .....	23
Вариант 17 .....	24
Вариант 18 .....	25
Вариант 19 .....	26
Вариант 20 .....	27
Контрольные вопросы .....	29
Список литературы .....	29

**Цель:** изучение приемов работы с одномерными массивами и строковыми типами данных средствами языка C++.

**Задачи:**

1. Разработать программы с использованием массивов.
2. Познакомиться с операциями обработки элементов в массивах.
3. Изучить типовые алгоритмы решения задач с использованием массивов.
4. Научиться представлять строку в C++ как массив символов.
5. Изучить основные функции и процедуры обработки строкового типа данных.

**Содержание отчета:**

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Формулировка задания №1.
4. Блок-схема алгоритма для задания №1.
5. Листинг программы для задания №1.
6. Результаты выполнения программы для задания №1.
7. Повтор пп. 3-6 для каждого последующего задания.
8. Выводы по работе в целом.

[В начало](#)

## Основные теоретические сведения

### Одномерные массивы в C++

**Массив** в C++ – это совокупность определенного количества однотипных переменных, имеющих одно имя. К примеру, `int a[3]`. Эта запись означает, что мы объявили массив с именем `a`, который содержит в себе 3 переменные типа `int`;

Переменные массива называют **элементами массива**.

Каждый элемент имеет свой уникальный **индекс** – свой порядковый номер. Используя индекс мы можем обращаться к конкретному элементу. ВАЖНО – индексация элементов массива начинается с 0. Так в массиве `int a[3]` первый элемент имеет индекс 0, а последний – 2. Чтобы обратиться, например, к нулевому элементу массива и изменить его значение, надо указать имя массива и в квадратных скобках указать индекс элемента – `a[0] = 33`.

Присвоить значение элементам массива можно разными способами – инициализировать его при создании либо с помощью цикла. Если размер массива большой, есть прекрасная возможность использовать цикл `for` или `while` для инициализации его элементов.

Например:

```
const int SIZE = 10;
int a[SIZE];
for (int i = 0; i < SIZE ; i++)
{
    a[i] = i + 1;
    cout << i << "-я ячейка хранит число " << a[i] << endl;
}
```

А если массив совсем небольшой, к примеру, 5 элементов, инициализировать его можно сразу при объявлении:

```
int a[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
```

Так элементу с индексом 0 – `a[0]` – будет присвоено значение 1, а последнему элементу массива `a[4]` – значение 5.

Можно не указывать размер массива в квадратных скобках и сделать такую запись:

```
int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
```

В этом случае компилятор автоматически вычислит размер массива, по количеству данных в фигурных скобках.

Так же при начальной инициализации элементов массива, когда массив необходимо очистить от «мусора» (остаточных данных других программ в памяти) лучше сразу присвоить всем элементам значение 0. Это выглядит так:

```
int a[10] = {};
```

Следует запомнить, что такая инициализация возможна только для заполнения нулями. Если необходимо заполнить элементы массива какими-либо другими числами, лучше применять цикл. В C++11 (стандарт кодирования) при использовании списковой инициализации (инициализации с фигурными скобками) разрешается даже отбросить знак `=`.

```
int a[10] {};
```

Еще один прием инициализации при создании массива. К примеру, для массива из 30-ти элементов нам надо внести значения 1 и 2 только в ячейки с индексом 0 и 1 соответственно, а остальные заполнить нулями.

```
int a[10] {1, 2};
```

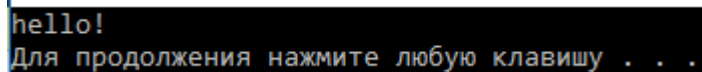
Эти данные будут внесены в нулевую и первую ячейки, а остальные автоматически примут значение 0.

[В начало](#)

## Строки в C++

В C++ для хранения строк используют символьные массивы. Это такие же массивы, как и рассмотренные выше, но хранят они не числовые данные, а символьные. Можно представить символы такого массива расположенными последовательно в соседних ячейках памяти – в каждой ячейке хранится один символ и занимает один байт. Один байт потому, что каждый элемент символьного массива имеет тип `char`. Последним символом каждой такой строки является символ `'\0'` (нулевой символ). Например:

```
char st[] {'h', 'e', 'l', 'l', 'o', '!', '\0'};  
cout << st << endl;
```



hello!  
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Сам текст состоит из 6-ти символов. Если бы в последней ячейке находился, например, `' '` (пробел), а не нулевой символ `'\0'` — для компилятора это уже не строка. И работать с таким набором символов надо было бы, как с обычным массивом – записывать данные в каждую ячейку отдельно и выводить на экран посимвольно (при помощи цикла):

```
char st[] {'h', 'e', 'l', 'l', 'o', '!', ' '};  
for (int i = 0; i < 7; i++)  
    cout << st[i];  
cout << endl;
```

В C++ есть более удобный способ инициализации и обращения к символьным массивам-строкам. Для этого последним символом такого массива обязательно должен быть нулевой символ `'\0'`. Именно он делает набор символов строкой, работать с которой, гораздо легче, чем с массивом символов.

Объявляется строка следующим образом – создаем массив типа `char`, размер в квадратных скобках указывать не обязательно (его подсчитает компилятор), оператор `=` и в двойных кавычках записывается необходимый текст. То есть инициализируем массив строковой константой:

```
char st[] = "hello!";  
cout << st << endl;
```

Прописывать нулевой символ не надо. Он присутствует неявно и добавляется в каждую такую строковую константу *автоматически*. Таким образом, при том что мы видим 6 символов в строке, размер массива будет 7, так как `'\0'` тоже символ и занимает один байт памяти. Займет он последнюю ячейку этого символьного массива. Для вывода строки на экран, достаточно обратиться к ней по имени. `cout` будет выводить на экран символ за символом, пока не встретит в одной из ячеек массива символ конца строки `'\0'` и вывод прервется. Такое обращение для обычного символьного массива (массива без `'\0'`) недопустимо. Так как компилятор выводил бы символы на экран даже выйдя за рамки массива, пока не встретил бы в какой-то ячейке памяти символ `'\0'`.

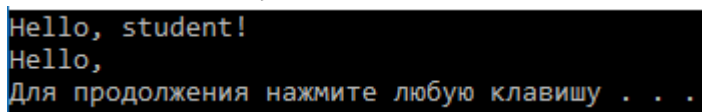
В случае, когда необходимо ввести строку с клавиатуры, объявляется массив типа `char` с указанием его размера, достаточного для хранения вводимых символов, включая `'\0'`.

```
char st[20] = "";  
cin >> st;
```

Используя пустые кавычки при инициализации, мы присваиваем каждому элементу массива значение `'\0'`. Таким образом строка будет очищена от «мусора» других программ. Даже если пользователь введет название содержащее меньшее количество символов, следующий за названием будет символ `'\0'`. Это позволит избежать нежелательных ошибок.

Но при вводе с клавиатуры могут возникнуть некоторые сложности. Например, при вводе текста с клавиатуры, читается все до первого пробела.

```
char st[20] = "";  
cin >> st;  
cout << st << endl;
```



```
Hello, student!  
hello,  
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Это связано с тем, что мы не можем ввести нулевой символ с клавиатуры, а `cin` воспринимает пробел, символ новой строки и табуляцию, как конец строки. То есть в нашем случае `cin` прочитал только первое слово, запятую и автоматически добавил знак конца строки. Остальные введенные данные поместил во входную очередь.

Решается эта проблема с помощью функций `get()` и `getline()`, которые мы можем использовать вместе с `cin`.

```
char st[20] = "";
cin.getline(st, 20);
cout << st << endl;
```

```
Hello, student!
Hello, student!
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

В скобках указывается для функции два аргумента – в какой массив считать символы (имя массива) и размер этого массива. `cin.getline()` считывает в массив всю строку включая пробелы и табуляции, пока не произойдет нажатие Enter или пока не будет превышен размер массива. Символ новой строки в массиве не сохранится, а заменится на нулевой символ.

В случае, если введенных символов больше, как в нашем случае, то лишние символы проигнорируются, и 20-м символом будет нулевой символ.

```
11111111111111111111
11111111111111111111
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

## Функции для работы со строками в C++

К стандартным функциям библиотеки `cstring` относятся:

`strlen()` – подсчитывает длину строки (количество символов без учета `\0`);

`strcat()` – объединяет строки;

`strcpy()` – копирует символы одной строки в другую;

`strcmp()` – сравнивает между собой две строки (Если строки идентичны (и по символам и по их количеству) – функция возвращает в программу число 0. Если первая строка длиннее второй – возвращает в программу число 1, а если меньше, то -1. Число -1 возвращается и тогда, когда длина строк равна, но символы строк не совпадают.).

```
char st1[40] = "Hello, student! ";
cout << "st1 = " << st1 << endl;
cout << "Length(st1) = " << strlen(st1) << endl;
```

```
char st2[] = "Goodluck!";
cout << "st2 = " << st2 << endl;
```

```
strcat_s(st1, st2);
cout << "st1 after concatanation = " << st1 << endl;
```

```
strcpy_s(st1, st2);
cout << "st1 after copying = " << st1 << endl;
```

```
cout << strcmp(st1, st2) << endl;
```

```
st1 = Hello, student!
Length(st1) = 16
st2 = Goodluck!
st1 after concatanation = Hello, student! Goodluck!
st1 after copying = Goodluck!
0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

[В начало](#)

## **Задания**

### **Вариант 1**

#### **Часть 1**

##### *Задача 1*

Найти максимальное из чисел, встречающихся в заданном целочисленном массиве  $a(n)$  более одного раза.

##### *Задача 2*

Выяснить, сколько совершенных чисел находится в диапазоне  $[5..2000]$ . Для определения, является ли число совершенным, использовать функцию. Совершенное число равно сумме всех своих делителей, включая единицу и не включая себя.

Например:  $6 = 1 + 2 + 3$  - совершенное число,  $8 = 1 + 2 + 4$  – несовершенное число.

##### *Задача 3*

Для заданной матрицы найти минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

##### *Задача 4*

Подсчитать количество “счастливых” шестизначных билетов в рулоне, если номер первого билета  $m$ , а количество билетов  $n$ .

##### *Задача 5*

Напечатать все простые числа, не превосходящие заданного  $n$ , двоичная запись которых представляет собой симметричную последовательность нулей и единиц (начинающуюся единицей).

#### **Часть 2**

##### *Задача 1*

Даны две символьные строки, состоящие только из цифр (длина каждой - более 10 символов). Считая, что в этих строках находятся очень длинные целые числа, сформировать третью строку - сумму этих чисел.

### *Задача 2*

Ввести два предложения и распечатать самые длинные слова, общие для этих предложений. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

### *Задача 3*

Составить программу, которая реверсирует каждое слово строки *str*.

### *Задача 4*

Дан массив символьных строк. Если в командной строке не заданы аргументы, распечатать все строки, а если задана опция -n - распечатать последние *n* строк.

[В начало](#)

## **Вариант 2**

### **Часть 1**

#### *Задача 1*

Указать натуральное число из заданного интервала, в двоичном представлении которого больше всего единиц.

#### *Задача 2*

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее столбцы располагались по убыванию их поэлементных сумм.

#### *Задача 3*

Используя метод “Решето Эратосфена”, по заданному натуральному  $N > 1$  найти все простые числа, меньшие  $N$ .

Метод заключается в следующем. Выпишем все числа от 2 до  $N$ . Первое простое число 2. Вычеркнем все числа, кратные 2. Первое оставшееся число 3 - простое. Вычеркнем все числа, кратные 3, и т.д. В результате останутся только простые числа.

#### *Задача 4*

Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три, которые составляют треугольник наибольшего периметра.

#### *Задача 5*

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Вычислить площадь многоугольника.

### **Часть 2**

#### *Задача 1*

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

### Задача 2

Написать и протестировать аналог функции *STRCSPN()*.

### Задача 3

Дан произвольный текст. Напечатать в алфавитном порядке все буквы, которые входят в этот текст по одному разу.

### Задача 4

Распечатать те слова, в которых либо буквы упорядочены по алфавиту, либо каждая буква входит в слово не менее двух раз (т.е. слова типа *BEER*, *ABBA*).

[В начало](#)

## Вариант 3

### Часть 1

#### Задача 1

Найти наименьшее среди тех элементов массива *X*, которые не являются элементами массива *Y*.

#### Задача 2

Дана прямоугольная матрица  $B_{n,m}$  ( $n, m \geq 2$ ). Написать и протестировать функцию, возвращающую указатель на верхний левый угол подматрицы размером  $2 \times 2$ , имеющей наибольший определитель, и значение определителя.

#### Задача 3

Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три, которые составляют треугольник наибольшего периметра.

#### Задача 4

Целое положительное число  $m$  записывается в шестнадцатеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $X(m)$ . Например,  $m = 513$ ,  $X(m) = 258$ .

Написать и протестировать функцию вычисления значения  $X(m)$  для натурального числа.

#### Задача 5

Дано натуральное число  $N > 19$ . Распечатать четверки простых чисел, не превосходящих  $N$ , принадлежащих одному десятку.

Например, для числа 112 надо напечатать четверки

2 3 5 7;  
11 13 17 19;  
101 103 107 109;



## Часть 2

### Задача 1

Дан массив символьных строк. Если в командной строке не заданы аргументы, распечатать все строки, а если задана опция -n - распечатать последние n строк.

### Задача 2

Дан произвольный текст. Напечатать в алфавитном порядке все буквы, которые входят в этот текст по одному разу.

### Задача 3

Если в командной строке задана опция -u, то вводимые в нижнем регистре буквы преобразовывать в буквы верхнего регистра. При указании опции -l осуществлять обратное преобразование.

### Задача 4

Распечатать строку, которая получается из введенной строки следующим образом: каждая цифра заменяется на заключенную в круглые скобки последовательность литер '+' (если цифра четная) или ' - ' (если цифра нечетная) длина которой равна числу, изображаемому цифрой.

[В начало](#)

## Вариант 4

### Часть 1

#### Задача 1

Дан массив с большим количеством ненулевых элементов. Заменить в нем каждую группу из нечетного количества подряд идущих нулей на один ноль, а из четного количества - на два.

#### Задача 2

Алгоритм, определяющий по дате (т.е. числу, месяцу и году) день недели, имеет вид:

1. Разложить год на две части N1 и N2:

N1 - две старшие цифры года,

N2 - две младшие цифры года.

2. Определить, високосный ли год (год високосный, если  $N2 = 0$  и N1 кратно 4 или  $N2 \neq 0$  и кратно 4. Во всех других случаях - год невисокосный).

3. Вычислить <код года, месяца>:

$$KGD = \begin{cases} 1, & \text{если месяц - январь или февраль и год високосный;} \\ 2, & \text{если месяц - январь или февраль и год невисокосный;} \\ 0 & \text{при всех других ситуациях.} \end{cases}$$

4. Вычислить <код дня>

$$KD = [365.25 * N2] + [30.56 * M] + ID + KGD,$$

где  $[.]$  - операция взятия целой части числа;  $M$  - номер месяца;  $ID$ -число.

5.Вычислить остаток  $DN$  от деления  $(KD + 3)$  на 7.

Если остаток  $DN = 0$ , то это - воскресенье,

$DN = 1$ , то - понедельник,

. . . . .

$DN = 6$ , то - суббота.

Используя предложенный алгоритм, написать программу, которая составляет список всех “черных” пятниц в период с года  $M1$  по год  $M2$  ( $M2 \geq M1$ ).

### Задача 3

Целое положительное число  $m$  записывается в шестнадцатеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $X(m)$ . Например,  $m = 513$ ,  $X(m) = 258$ .

Написать и протестировать функцию вычисления значения  $X(m)$  для натурального числа.

### Задача 4

В 1992 г. пара носков стоила 105 руб., связка (12 пар) 1025 руб., а коробка (12 связок) 11400 руб.. По введенному числу  $N$  пар носков, которые хочет купить покупатель, определить  $n1$ ,  $n2$ ,  $n3$  – числа коробок, связок и пар носков, которые следует взять, чтобы покупка обошлась дешевле. (Например, связку взять выгоднее, чем 11 пар носков.)

### Задача 5

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного  $n$ , десятичная запись которых есть строго возрастающая последовательность цифр.

## Часть 2

### Задача 1

Распечатать введенное предложение, удалив из него слова, которые состоят менее чем из трех букв.

### Задача 2

Если первый аргумент командной строки - опция  $-d$ , то распечатать введенный далее текст без входящих в него цифр, а если указана опция  $-r$ , распечатать введенный далее текст так, чтобы цифры шли в обратном порядке. В остальных случаях распечатать текст таким, каким он был введен.

### Задача 3

Из введенного текста распечатать только те слова, которые симметричны {RADAR, ANNA), либо в которых буквы упорядочены в порядке, обратном алфавитному (ТОК, ZONA).

### Задача 4

Распечатать введенную строку, исключив из нее те символы, которые находятся между скобками ' ( ' ) '. Сами скобки не удалять. Если хотя бы одной скобки нет - сообщить об этом.

[В начало](#)

## Вариант 5

### Часть 1

#### Задача 1

Написать и протестировать функцию `shift_r(mas, n, k)`, которая циклически сдвигает массив длины `n` влево на `k` позиций.

#### Задача 2

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Вычислить площадь многоугольника.

#### Задача 3

Для заданной матрицы найти максимум среди сумм элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

#### Задача 4

Дано натуральное число `m`. Сформировать массив `x(m)`, элементами которого являются случайные числа, равномерно распределенные на интервале (5, 10). Найти длину `k` самой длинной “пилообразной ” (зубьями вниз) последовательности подряд идущих чисел.

$$x_{i+1} > x_{i+2} < x_{i+3} > \dots < x_{i+k}$$

#### Задача 5

Написать и протестировать функцию реализующую алгоритм сортировки массива по не убыванию методом фон Неймана:

Сначала упорядочиваются пары соседних элементов: `a1` и `a2`, `a3` и `a4`,... и записываются в дополнительный массив `B`;

Затем из `B` берутся по две соседние пары, сливаются в упорядоченные четверки (`b1`, `b2`, `b3`, `b4`), (`b5`, `b6`, `b7`, `b8`),... и снова переписываются в `A`;

И т.д.

Количество элементов массива  $2^n$ , где  $n \geq 2$ .

## Часть 2

### Задача 1

Написать и протестировать рекурсивную функцию REVERSE(str), которая переворачивает данную строку на том же самом месте.

### Задача 2

Функция  $\Phi$  преобразования текста определяется следующим образом:

$$\Phi(\text{str}) = \begin{cases} \Phi(\gamma)\beta, & \text{если } \text{str} = \beta; \gamma \text{ и } \beta \text{ не содержит ' ; ' ,} \\ \text{str,} & \text{если в str нет ' ; ' .} \end{cases}$$

Реализовать функцию  $\Phi$  с помощью рекурсивной процедуры.

### Задача 3

Написать и протестировать функцию ISSUBSTR(str1, str2), которая выясняет, является ли строка str1 подстрокой строки str2. Функция должна возвращать номер позиции, с которой начинается подстрока, либо -1, если подстрока не найдена.

### Задача 4

Распечатать, начиная с последнего, перевернутые слова введенного предложения.

[В начало](#)

## Вариант 6

### Часть 1

#### Задача 1

Имеется  $k$  селений. Если в селении  $i$  расположена больница, то поездка в селение  $j$  займет время  $a[i][j]$ . Найти номер селения  $i$ , в котором выгоднее всего разместить больницу (суммарное время поездок из  $i$  во все другие селения должно быть минимальным).

#### Задача 2

Дано натуральное число  $N > 19$ . Распечатать четверки простых чисел, не превосходящих  $N$ , принадлежащих одному десятку.

Например, для числа 112 надо напечатать четверки

2 3 5 7;  
11 13 17 19;  
101 103 107 109;

#### Задача 3

Дано натуральное число  $m$ . Сформировать массив  $x(m)$ , элементами которого являются случайные числа, равномерно распределенные на интервале (5, 10). Найти длину  $k$  самой длинной “пилообразной” (зубьями вниз) последовательности подряд идущих чисел.

$$x_{i+1} > x_{i+2} < x_{i+3} > \dots < x_{i+k}.$$

#### *Задача 4*

Дан массив  $x(n)$ . Определить, сколько элементов этого массива больше своих "соседей", т.е. предшествующего и последующего чисел. Считаем, что для первого и последующего элементов соответственно условия "слева" и "справа" выполнены.

#### *Задача 5*

Задано множество из  $m$  точек на плоскости. Найти такую из них, что круг заданного радиуса с центром в этой точке содержит минимальное число точек из данного множества точек.

### **Часть 2**

#### *Задача 1*

Распечатать строку, которая получается из введенной строки следующим образом: каждая цифра заменяется на заключенную в круглые скобки последовательность литер '+' (если цифра четная) или '-' (если цифра нечетная) длина которой равна числу, изображаемому цифрой.

#### *Задача 2*

Проверить, имеется ли в заданном тексте баланс открывающих и закрывающих круглых скобок.

#### *Задача 3*

Написать и протестировать рекурсивную функцию  $STOI(n, str)$ , которая преобразует строку десятичных цифр в целое число.

#### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию  $NXT\_BLNK(str, pos)$ , которая анализирует строку  $str$ , начиная с позиции  $pos$ , и возвращает указатель на первый найденный пробел. Если пробела нет, либо  $pos < 0$  или больше длины строки, то возвращается  $NULL$ .

[В начало](#)

### **Вариант 7**

#### **Часть 1**

#### *Задача 1*

Два натуральных числа называются "дружественными", если одно из них равно сумме простых делителей другого. Найти все пары "дружественных" чисел в диапазоне  $[n1, n2]$ .

### *Задача 2*

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного  $n$ , десятичная запись которых есть строго возрастающая последовательность цифр.

### *Задача 3*

Распечатать все различные тройки элементов одномерного массива цифр. Например, в массиве 318731873 различные тройки – это 318, 187, 873, 731.

### *Задача 4*

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их первых элементов.

### *Задача 5*

Целое положительное число  $m$  записывается в восьмеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $F(m)$ . Например,  $m = 477$ ,  $F(m) = 351$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $F(m)$  для натурального числа  $m$ .

## **Часть 2**

### *Задача 1*

Распечатать введенную строку, исключив из нее те символы, которые находятся между скобками '(' ')'. Сами скобки не удалять. Если хотя бы одной скобки нет - сообщить об этом.

### *Задача 2*

Распечатать в порядке, обратном алфавитному, все буквы, которые входят в текст не менее трех раз.

### *Задача 3*

Написать и протестировать функцию `ISSUBSTR(str1, str2)`, которая выясняет, является ли строка `str1` подстрокой строки `str2`. Функция должна возвращать указатель на начало подстроки либо `NULL`, если подстрока не найдена.

### *Задача 4*

Определить, является ли введенная строка правильной записью целого десятичного числа без знака.

[В начало](#)

## Вариант 8

### Часть 1

#### Задача 1

Найти седловые точки матрицы (седловой точкой называется элемент, являющийся минимальным в строке и максимальным в столбце).

#### Задача 2

Выяснить, сколько различных чисел содержится в заданном одномерном целочисленном массиве.

#### Задача 3

Составить программу для проверки гипотезы Гольдбаха о том, что каждое четное число, большее 2, можно представить суммой двух простых чисел. (По введенному N выдавать либо пару простых слагаемых, либо само N, если такие слагаемые не найдены).

#### Задача 4

Написать и протестировать функцию, которая определяет, образуют ли элементы целочисленного массива неубывающую последовательность. Функция возвращает NULL, если все в порядке, или индекс первого элемента массива, на каком условии нарушается.

#### Задача 5

Дан одномерный массив с большим количеством нулевых элементов. Заменить в нем каждую группу из подряд идущих нулей на 2 элемента: первый из них 0, а второй – количество нулей в данной группе.

### Часть 2

#### Задача 1

Во введенном тексте найти самое длинное симметричное слово.

#### Задача 2

Написать и протестировать функцию `ISSUBSTR(str1, str2)`, которая выясняет, является ли строка `str1` подстрокой строки `str2`. Функция должна возвращать указатель на начало подстроки либо NULL, если подстрока не найдена.

#### Задача 3

Ввести произвольный текст. Вычислить среднее число слов в предложении и среднюю длину предложения.

#### Задача 4

Составить частотный словарь вводимого текста. Слова вместе с их частотами распечатать в порядке убывания частот.

[В начало](#)

## Вариант 9

### Часть 1

#### Задача 1

Дан целочисленный массив  $a(n)$ . Определить три наибольших элемента этого массива.

#### Задача 2

Задано множество из  $m$  точек на плоскости. Найти такую из них, что круг заданного радиуса с центром в этой точке содержит минимальное число точек из данного множества точек.

#### Задача 3

Четырехугольник без самопересечения задан на плоскости перечислением координат вершин в порядке обхода его границ. Определить площадь четырехугольника.

#### Задача 4

Выяснить, сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых – 7 и 9 (распечатать сами числа и их количество).

#### Задача 5

Найти количество сложений для вычисления  $n$ -го числа Фибоначчи рекурсивным и обычным алгоритмом. Результаты выдать в виде таблицы.

### Часть 2

#### Задача 1

Дано целочисленное арифметическое выражение, записанное как строка, в десятичной системе счисления. Проверить правильность записи и вычислить значение этого выражения. Выражение записывается без скобок, операции выполняются в порядке их следования.

#### Задача 2

Ввести предложение, слова в котором разделены пробелами и запятыми. Распечатать те слова, которые являются обращениями других слов в этом предложении. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

#### Задача 3

Распечатать в порядке, обратном алфавитному, все буквы, которые входят в текст не менее трех раз.

#### Задача 4

Определить, является ли введенная строка символов правильной записью формулы. Формула имеет следующий вид:

$\langle \text{формула} \rangle = \langle \text{цифра} \rangle | (\langle \text{формула} \rangle \times \text{знак} \times \langle \text{формула} \rangle)$



< знак > = +|-|\*

< цифра > = 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

[В начало](#)

## Вариант 10

### Часть 1

#### Задача 1

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее столбцы располагались по возрастанию их последних элементов.

#### Задача 2

Целое положительное число  $m$  записывается в восьмеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $F(m)$ . Например,  $m = 477$ ,  $F(m) = 351$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $F(m)$  для натурального числа  $m$ .

#### Задача 3

Найти наименьшее среди тех элементов массива  $X$ , которые не являются элементами массива  $Y$ .

#### Задача 4

Найти наименьшее общее кратное (НОК) и наибольший общий делитель (НОД) для  $n$  введенных натуральных чисел.

#### Задача 5

Найти все простые несократимые дроби, заключенные между 0 и 1, знаменатели которых не превышают  $\text{lim}$  (дробь задается двумя натуральными числами - числителем и знаменателем).

### Часть 2

#### Задача 1

Определить, является ли введенная строка правильной записью целого десятичного числа без знака.

#### Задача 2

Ввести произвольный текст. Вычислить среднее число слов в предложении и среднюю длину предложения.

#### Задача 3

Внести произвольный текст. Вычислить среднюю длину слов в тексте и среднее расстояние (в позициях) между знаками препинания.

#### *Задача 4*

Ввести строку, в которую могут входить только цифры и буквы. Распечатать те группы букв, в которых буква А встречается не менее двух раз. (Группа букв - это последовательность букв, обрамленная цифрами.)

[В начало](#)

### **Вариант 11**

#### *Задача 1*

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Определить, находится ли точка  $a$  с координатами  $x_a, y_a$  внутри многоугольника.

#### *Задача 2*

Вычислить число Фибоначчи с номером  $n$  (каждое число Фибоначчи представить в виде целочисленного массива десятичных цифр).

#### *Задача 3*

Найти наименьшее общее кратное (НОК) и наибольший общий делитель (НОД) для  $n$  введенных натуральных чисел.

#### *Задача 4*

В двумерном массиве  $X(n, m)$  все числа различны. В каждой строке находится минимальный элемент, затем среди этих чисел находится максимальное. Напечатать индексы (номер строки и номер столбца) этого элемента.

#### *Задача 5*

Дана матрица  $A(n, m)$ . Определить количество особых элементов в ней, считая элемент особым, если:

- а) он больше суммы остальных элементов своего столбца;
- б) в его строке слева от него находятся элементы меньше его, а справа - больше.

### **Часть 2**

#### *Задача 1*

Из введенного текста распечатать все слова наименьшей длины.

#### *Задача 2*

Ввести произвольный текст. Вычислить среднюю длину слов в тексте и среднее расстояние (в позициях) между знаками препинания.

#### *Задача 3*

Выделить из строки  $str1$  все слова, начинающиеся с гласной буквы, а из строки  $str2$  - слова, начинающиеся с согласной. Образовать строку  $str3$ , состоящую из выделенных слов обеих строк. В новой строке слова должны разделяться двумя пробелами.

#### Задача 4

Вывести вертикальную гистограмму длин слов введенного текста.

[В начало](#)

### Вариант 12

#### Часть 1

##### Задача 1

Дана вещественная симметричная матрица коэффициентов, находящихся в диапазоне  $[-1.0, 1.0]$ . Организуйте построчную печать верхней части этой матрицы, включая диагональные элементы. Макет имеет вид

$$\begin{array}{ccccccc} r(1,1) & r(1,2) & . & . & . & r(1,12) \\ & r(2,2) & . & . & . & r(2,12) \\ & & . & . & . & . & . \\ & & & & & & r(12,12) \end{array}$$

##### Задача 2

Составить обычную и рекурсивную функции для нахождения наибольшего общего делителя двух чисел. Сравнить время работы обеих функций.

##### Задача 3

В двумерном массиве  $X(n, m)$  все числа различны. В каждой строке находится минимальный элемент, затем среди этих чисел находится максимальное. Напечатать индексы (номер строки и номер столбца) этого элемента.

##### Задача 4

Среди простых чисел, не превосходящих  $n$ , найти такое, в двоичной записи которого максимальное число единиц.

##### Задача 5

Дан вещественный массив  $x(n)$ . Определить количество инверсий в этом массиве (т.е. таких пар элементов в которых большее число находится слева от меньшего:  $x_i > x_{i+1}$ ).

#### Часть 2

##### Задача 1

Написать и протестировать функцию `ESCAPE(str1, str2)`, которая при копировании текста из `str1` в `str2` преобразует литеры "новая строка" и "табуляция" в видимые последовательности литер `\n` и `\t`. Сделать также функцию, выполняющую обратное преобразование.

### *Задача 2*

Выделить из строки `str1` все слова, начинающиеся с гласной буквы, а из строки `str2` - слова, начинающиеся с согласной. Образовать строку `str3`, состоящую из выделенных слов обеих строк. В новой строке слова должны разделяться двумя пробелами.

### *Задача 3*

Написать и протестировать функцию `STRS(str1, str2)`, которая определяет, встретился ли в строке `str1` какой-нибудь символ из строки `str2`.

### *Задача 4*

Во введенном тексте указать слово, в котором доля гласных (а, е, о) максимальна.

[В начало](#)

## **Вариант 13**

### **Часть 1**

#### *Задача 1*

Найти такую точку заданного на плоскости множества точек, сумма расстояний от которой до остальных минимальна.

#### *Задача 2*

Найти все простые несократимые дроби, заключенные между 0 и 1, знаменатели которых не превышают `lim` (дробь задается двумя натуральными числами - числителем и знаменателем).

#### *Задача 3*

Сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.

#### *Задача 4*

Из заданного множества точек на плоскости выбрать такие три точки А, В, С, чтобы внутри треугольника ABC содержалось максимальное количество точек этого множества.

#### *Задача 5*

Найти все двузначные числа, сумма цифр которых не меняется при умножении числа на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

### **Часть 2**

#### *Задача 1*

Ввести строку, в которую могут входить только цифры и буквы. Распечатать те группы букв, в которых буква А встречается не менее двух раз. (Группа букв - это последовательность букв, обрамленная цифрами.)

### *Задача 2*

Распечатать введенные слова, отличные от последнего, преобразовав их следующим образом:

перенести последнюю букву в начало слова;

оставить в слове только первые вхождения каждой буквы.

### *Задача 3*

Зашифровать текст методом Гронсфельда. Ключом является конечная последовательность цифр, которую записывают подряд над символами шифруемого текста. Цифра, стоящая над литерой, является величиной смещения (т.е. говорит о том, на сколько надо продвинуться вперед по таблице кодировки от текущего символа, чтобы получить для него замену).

Протестировать написанную программу.

### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию DELETE( $s_1$ ,  $s_2$ ), которая удаляет из строки  $s_1$  все символы, встречающиеся в строке  $s_2$ .

[В начало](#)

## **Вариант 14**

### **Часть 1**

#### *Задача 1*

Дано натуральное число  $n$ . Подсчитать количество различных цифр, встречающихся в  $k$  старших разрядах его записи.

#### *Задача 2*

Элементы массива  $a(n)$  сдвинуть на  $k$  позиций вправо. Элементы, выходящие за границу массива, теряются. Освободившиеся в массиве позиции заполняются нулями.

#### *Задача 3*

Сколько чисел между  $n$  и  $m$  ( $n < m$ ) состоит из нечетных цифр и сколько из различных цифр.

#### *Задача 4*

Составьте программу, которая пересчитывает дату (месяц, день) в порядковый номер дня текущего года.

#### *Задача 5*

Целое положительное число  $m$  записывается в двоичной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $B(m)$ .

Например,  $m = 41$ ,  $B(m) = 37$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $B(m)$  для натурального числа  $m$ .

## Часть 2

### Задача 1

Вывести вертикальную гистограмму длин слов введенного текста.

### Задача 2

Во введенном тексте указать слово, в котором доля гласных (а, е, о) максимальна.

### Задача 3

Написать и протестировать функцию `NXT_BLNK(str, pos)`, которая анализирует строку `str`, начиная с позиции `pos`, и возвращает номер первого найденного пробела. Если пробела нет, возвращается 0; если `pos < 0` или больше длины строки, то возвращается -1.

### Задача 4

Если первый аргумент командной строки - опция `-a`, то распечатать остальные аргументы без их первых символов, а если первой идет опция `-r`, то распечатать аргументы через один в обратном порядке. (Если аргументов нет - выдать сообщение.)

[В начало](#)

## Вариант 15

### Часть 1

#### Задача 1

Заполнить квадратную таблицу размером  $n \times n$  последовательными целыми числами от 1 до  $n^2$ , расположенными по спирали, начиная с левого верхнего угла и продвигаясь по часовой стрелке.

#### Задача 2

Дан вещественный массив  $x(n)$ . Определить количество инверсий в этом массиве (т.е. таких пар элементов в которых большее число находится слева от меньшего:  $x_i > x_{i+1}$ )

#### Задача 3

Вычислить факториал числа  $n$ . Факториал числа представить в виде целочисленного массива десятичных цифр.

#### Задача 4

Напечатать все представления натурального числа  $n$  суммой натуральных чисел. (Перестановка слагаемых не считается новым вариантом).

#### Задача 5

Сколько чисел между  $n$  и  $m$  ( $n < m$ ) состоит из нечетных цифр и сколько из различных цифр.

## Часть 2

### *Задача 1*

Написать и протестировать аналог функции STRSPN( ).

### *Задача 2*

Написать и протестировать функцию DELETE(s1, s2), которая удаляет из строки s1 все символы, встречающиеся в строке s2.

### *Задача 3*

Ввести два предложения и распечатать самые длинные слова, общие для этих предложений. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

### *Задача 4*

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

[В начало](#)

## **Вариант 16**

### **Часть 1**

#### *Задача 1*

Написать и протестировать функцию, которая преобразует строку шестнадцатеричных цифр, читаемую как число в формате с фиксированной запятой, в эквивалентное ей целое число.

#### *Задача 2*

Даны треугольник и прямая. Определить, пересекает ли прямая контур треугольника.

#### *Задача 3*

Заданное натуральное число M представить в виде суммы квадратов двух натуральных чисел. Написать и протестировать функцию решения этой задачи.

#### *Задача 4*

Напечатать все трехзначные натуральные числа, в десятичной записи которых нет двух одинаковых цифр и они упорядочены по возрастанию слева направо.

#### *Задача 5*

Написать эффективную функцию для возведения числа в положительную целую степень.

### **Часть 2**

#### *Задача 1*

Дан произвольный текст. Отредактировать текст так, чтобы:

- а) между словами был ровно один пробел;

б) предложения в тексте разделялись ровно двумя пробелами.

#### *Задача 2*

Если первый аргумент командной строки - опция -а, то распечатать остальные аргументы без их первых символов, а если первой идет опция -г, то распечатать аргументы через один в обратном порядке. (Если аргументов нет - выдать сообщение.)

#### *Задача 3*

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

#### *Задача 4*

Распечатать те пары слов, расстояние между которыми наименьшее. (Расстояние между словами - это количество позиций, в которых слова различаются. Например, расстояние между словами МАМА и ПАПА или МЫШКА и КОШКА равно двум.)

[В начало](#)

### **Вариант 17**

#### **Часть 1**

#### *Задача 1*

Составьте программу, которая пересчитывает дату (месяц, день) в порядковый номер дня текущего года.

#### *Задача 2*

Целое положительное число  $m$  записывается в двоичной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $B(m)$ .

Например,  $m = 41$ ,  $B(m) = 37$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $B(m)$  для натурального числа  $m$ .

#### *Задача 3*

Дано натуральное число  $n > 13$ . Выдать все пары простых чисел, разность между которыми равна 4, а сами числа меньше  $n$ .

#### *Задача 4*

Сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.



### Задача 5

Треугольник Паскаля - таблица чисел, являющихся биномиальными коэффициентами. В этой таблице по боковым сторонам равнобедренного треугольника стоят 1, а каждое из остальных чисел равно сумме двух чисел, стоящих над ним слева и справа.

```
      1
     1 1
    1 2 1
   1 3 3 1
  1 4 6 4 1
```

В строке с номером  $n + 1$  выписаны коэффициенты разложения бинома  $(a + b)^n$ .

Вычислить треугольник Паскаля  $n$ -го порядка ( $n < 12$ ) и выдать его в виде, представленном на рисунке.

## Часть 2

### Задача 1

Ввести два предложения и распечатать самые длинные слова, общие для этих предложений. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

### Задача 2

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

### Задача 3

Зашифровать текст следующим образом: записать его в матрицу по строкам, а затем переписать по спирали от центра. Прочитать зашифрованный текст.

### Задача 4

Написать и протестировать функцию STREND(str1, str2), которая возвращает 1, если строка str1 расположена в конце строки str2, и 0 - в противном случае.

[В начало](#)

## Вариант 18

### Часть 1

### Задача 1

Указать индексы и напечатать те элементы целочисленного массива X, сумма цифр которых равна заданному числу M (если такие элементы есть).

### *Задача 2*

В множестве точек на плоскости найти пару точек с минимальным расстоянием между ними.

### *Задача 3*

Дана матрица  $n \times n$  ( $n$ -четное), в которой каждый элемент встречается 4 раза. Развернуть матрицу по строкам, удалить все повторяющиеся элементы и свернуть матрицу обратно по столбцам в массив  $[n/2] \times [n/2]$ .

### *Задача 4*

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их поэлементных сумм.

### *Задача 5*

Для заданной матрицы найти минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

## **Часть 2**

### *Задача 1*

Написать и протестировать функцию STRP(str1, str2), которая возвращает указатель на последнее вхождение символа из строки str2 в строку str1. Если ни один символ строки str2 не входит в строку str1, то вернуть NULL.

### *Задача 2*

Дан массив символьных строк. Если в командной строке не заданы аргументы, распечатать все строки, а если задана опция -n - распечатать последние  $n$  строк.

### *Задача 3*

Написать и протестировать функцию I\_TO\_B( $n$ ,  $s$ ,  $b$ ), которая переводит целое число  $n$  в строку  $s$ , представляющую число в системе счисления с основанием  $b$ .

### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию STRP(str1, str2), которая определяет, встретился ли в строке str1 какой-нибудь символ из строки str2. Функция должна возвращать номер позиции первого символа строки str1, совпадающего с каким-либо символом строки str2, или -1, если совпадений нет.

[В начало](#)

## **Вариант 19**

### **Часть 1**

### *Задача 1*

Сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.

### Задача 2

Написать эффективную функцию для возведения числа в положительную целую степень.

### Задача 3

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их поэлементных сумм.

### Задача 4

Дан целочисленный массив  $a(n)$ . Определить сколько пар (положительное число, отрицательное число) находится в начале массива.

### Задача 5

Дана целочисленная матрица  $A(n, m)$ . Заменить нулями элементы матрицы, стоящие на пересечении строк и столбцов, в которых имеется хотя бы по одному нулю.

## Часть 2

### Задача 1

Распечатать те пары слов, расстояние между которыми наименьшее. (Расстояние между словами - это количество позиций, в которых слова различаются. Например, расстояние между словами *МАМА* и *ПАПА* или *МЫШКА* и *КОШКА* равно двум.)

### Задача 2

Распечатать введенное предложение, удалив из него слова, которые состоят менее чем из трех букв.

### Задача 3

Написать и протестировать рекурсивную функцию *REVERSE(str)*, которая переворачивает данную строку на том же самом месте.

### Задача 4

Распечатать введенную строку, удалив из нее слова с нечетными номерами и перевернув слова с четными номерами. Например, из строки

*во что бы то ни стало должно получиться отч от олатс*

[В начало](#)

## Вариант 20

### Часть 1

### Задача 1

Из заданного множества точек на плоскости выбрать такие три точки А, В, С, чтобы внутри треугольника АВС содержалось максимальное количество точек этого множества.

### Задача 2

Дан целочисленный массив  $a(n)$ . Определить сколько пар (положительное число, отрицательное число) находится в начале массива.

### Задача 3

Напишите программу, которая вычисляет интервал между двумя датами (месяц, день) текущего года.

### Задача 4

Сформировать матрицу  $B(n, m)$ , элементами которой являются случайные числа, равномерно распределенные в интервале  $(-5, 5)$ . Переставляя ее строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент матрицы оказался в правом нижнем углу.

### Задача 5

Даны координаты вершин четырехугольника и координаты точки. Определить, находится ли точка внутри четырехугольника.

## Часть 2

### Задача 1

Зашифровать текст следующим образом: записать его в матрицу по строкам, а затем переписать по спирали от центра. Прочитать зашифрованный текст.

### Задача 2

Написать и протестировать рекурсивную функцию  $REVERSE(str)$ , которая переворачивает данную строку на том же самом месте.

### Задача 3

Написать и протестировать аналог функции  $STRTok()$ .

### Задача 4

Распечатать те слова, в которых либо буквы упорядочены по алфавиту, либо каждая буква входит в слово не менее двух раз (т.е. слова типа *BEER*, *ABBA* ).

[В начало](#)

### Контрольные вопросы

1. Почему в программе на C++ необходимо, чтобы был известен размер массива?
2. Можно ли выполнить прямое присваивание массивов объявленных так: `int x[10], y[10];`?
3. Когда, с какой целью и почему возможно объявление безразмерных массивов?
4. В чем отличие обращения к элементам массива с помощью индексированного имени и посредством арифметики с указателями?
5. Может ли значение элемента массива использоваться в качестве индекса другого элемента массива?
6. Эквивалентны ли для массива `mas` следующие обращения и почему: `mas` и `&mas[0]`?
7. Какие ограничения распространяются на тип массива?
8. Каким образом можно определить объем памяти, выделяемой под массив?
9. Каким образом можно составить выражение для генерации массива случайными целыми числами на заданном промежутке?
10. Почему символ и строка, состоящая из одного символа, занимают разный объем памяти?
11. Можно ли выполнить присваивание символьной переменной числового значения? Почему?
12. Допустима ли операция сравнения над символами? Если да, то каким образом определены отношения "больше" и "меньше"?

### Список литературы

1. Курс лекций доцента кафедры ФН1-КФ Пчелинцевой Н.И.
2. Программирование на языке высокого уровня C/C++ [Электронный ресурс]: конспект лекций / – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. – 140 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48037>.

[В начало](#)