[Лабораторная работа №2. Знакомство со стандартной библиотекой шаблонов языка C++ 1](#_Toc508033588)

[Практические задания 1](#_Toc508033589)

[Важное замечание 2](#_Toc508033590)

[Обязательные задания 2](#_Toc508033591)

[Задание 1. Основы работы с контейнером vector. 20 баллов 2](#_Toc508033592)

[Бонус 10 баллов за сортировку элементов массива в порядке возрастания 2](#_Toc508033593)

[Задание 2 – работа с контейнером string 3](#_Toc508033594)

[Вариант 1 – TrimBlanks – 20 баллов 3](#_Toc508033595)

[Вариант 2 – RemoveExtraSpaces – 30 баллов 3](#_Toc508033596)

[Вариант 3 – FindAndReplace – 40 баллов 3](#_Toc508033597)

[Вариант 4 – HTMLEncode – 40 баллов 3](#_Toc508033598)

[Вариант 5 – HTMLDecode – 60 баллов 4](#_Toc508033599)

[Задание 3 – работа с контейнером map 5](#_Toc508033600)

[Вариант 1- Подсчет частоты встречаемости слов – 40 баллов 5](#_Toc508033601)

[Бонус 10 баллов за подсчет слов, записанных в case-insensitive формате 5](#_Toc508033602)

[Вариант 2 – мини-словарь – 90 баллов 5](#_Toc508033603)

[Бонус 10 баллов за возможность распознавания слов, записанных в разном регистре 6](#_Toc508033604)

[Бонус 20 баллов за реализацию двунаправленного перевода 6](#_Toc508033605)

[Задание 4. Работа с контейнером set 7](#_Toc508033606)

[Вариант 1 – CrossSets - 30 баллов 7](#_Toc508033607)

[Вариант 2 – Спортшкола – 40 баллов 7](#_Toc508033608)

[Вариант 3 – Фильтр нецензурных слов – 60 баллов 7](#_Toc508033609)

[Бонус в 10 баллов за распознавание нецензурных слов, записанных в разном регистре 8](#_Toc508033610)

[Вариант 4 – Генератор простых чисел – 100 баллов 8](#_Toc508033611)

[Дополнительные задания 9](#_Toc508033612)

[Задание 5. – регулярные выражения 9](#_Toc508033613)

[Вариант 1 – парсер URL-ов – 80 баллов 9](#_Toc508033614)

[Задание 6 10](#_Toc508033615)

[Вариант 1 – Expand Template - 100 баллов 10](#_Toc508033616)

[Бонус в 150 баллов за эффективное решение данной задачи с использованием алгоритма «Ахо-Корасик» 11](#_Toc508033617)

[Ссылки 11](#_Toc508033618)

# Лабораторная работа №2.Знакомство со стандартной библиотекой шаблоновязыка C++

## Практические задания

Для получения оценки «**удовлетворительно**» необходимо набрать не **менее 80 баллов**.

Для получения оценки «**хорошо**» необходимо набрать не **менее300 баллов.**

Для получения оценки «**отлично**» необходимо набрать не **менее 500 баллов**.

**Внимание**, дополнительные задания принимаются только после успешной защиты обязательных заданий.

### Важное замечание

**При выполнении заданий следует отдавать предпочтение использованию алгоритмов STL, нежели написанию «сырых» циклов. Рекомендуется посмотреть доклад (англ.)C++ Seasoningc конференции GoingNative 2013, доступный по ссылке**:

<https://channel9.msdn.com/Events/GoingNative/2013/Cpp-Seasoning>

### Обязательные задания

#### Задание 1. Основы работы с контейнером vector. 20 баллов

Ознакомьтесь с возможностями класса [**vector**](http://www.cplusplus.com/reference/vector/vector/) библиотеки STL, а также с основными [алгоритмами STL](http://www.cplusplus.com/reference/algorithm/).

Разработайте программу, выполняющую считывание массива чисел с плавающей запятой, разделяемых пробелами, из стандартного потока ввода в vector,обрабатывающую его согласно заданию Вашего варианта и выводящую в стандартный поток полученный массив (разделенный пробелами). В программе должны быть выделены функции, выполняющие считывание массива, его обработку[[1]](#footnote-2) и вывод результата.

**Для тестирования разрабатываемых функций должны быть разработаны тесты, проверяющие корректность их работы на некотором разумном наборе входных параметров.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант** | **Выводимое значение** |
| 1 | Прибавить к каждому элементу массива среднее арифметическое его положительных элементов |
| 2 | Каждый элемент массива должен быть умножен на минимальный элемент исходного массива |
| 3 | Умножить элементы массива, делящиеся на 3 без остатка, на среднее арифметическое элементов массива, делящихся на 2 без остатка |
| 4 | Разделить элементы массива на половину максимального элемента |
| 5 | Умножить каждый отрицательный элемент массива на произведение максимального и минимального элементов исходного массива |
| 6 | Умножить каждый элемент массива на максимальный элемент исходного массива и разделить на минимальный элемент исходного массива |
| 7 | Прибавить к каждому элементу массива сумму трех минимальных элементов массива |
| 8 | Элементы, стоящие на четных позициях массива умножить на 2, а из элементов, стоящих на нечетных позициях, вычесть сумму всех неотрицательных элементов |

Т.к. вещественные числа представляются в памяти лишь приблизительно, необходимо при подсчете суммы цифр числа принимать в расчет лишь 3 знака после запятой.

##### Бонус 10 баллов за сортировку элементов массива в порядке возрастания

Бонус начисляется за вывод элементов массива в порядке возрастания их значений. При этом функция обработки вектора, разработанная в основной части задания,не должна выполнять сортировку элементов.

#### Задание 2 – работа с контейнером string

Ознакомьтесь с возможностями класса [string](http://www.cplusplus.com/reference/string/) (точнее, шаблона basic\_string) библиотеки STL и выполните задание, соответствующее номеру Вашего варианта.

**Для тестирования разрабатываемых функций должны быть разработаны тесты, проверяющие корректность их работы на некотором разумном наборе входных параметров.**

##### Вариант 1 – TrimBlanks – 20 баллов

Разработайтефункцию  
**std::stringTrimBlanks(std::stringconst&str)**,  
выполняющую отрезание пробелов в начале и в конце строки str, и возвращающую результирующую строку.

Разработайте на ее основе программу, выполняющую отрезание пробелов в начале и конце **каждой строки**, поступающей со стандартного потока ввода, и выводящую результат в стандартный поток вывода

**Внимание, реализация данной функции должна иметь сложность не болееO(N).**

##### Вариант 2 – RemoveExtraSpaces – 30 баллов

Разработайтефункцию  
**std::stringRemoveExtraSpaces(std::stringconst&arg)**,  
удаляющуюизстроки, переданнойвпараметреarg, лишниепробелы. Лишними считаются все пробелы в начале и конце строки, а также дополнительные пробелы между словами.

Разработайте с ее использованием программу, выполняющую удаление лишних пробелов из каждой строки входного потока символов и вывод результирующих строк в выходной поток

**Внимание, реализация данной функции должна иметь сложность не болееO(N)**

##### Вариант 3 – FindAndReplace – 40 баллов

Разработайте функцию  
**std::stringFindAndReplace(std::stringconst&subject, std::stringconst&search, std::stringconst&replace)**,  
возвращающую результат замены всех вхождений подстроки **search** в строке **subject**на строку **replace**.Если искомая строка пустая, замены строк производиться не должно.

Вычислительная сложность алгоритма, лежащего в основе FindAndReplace, должно линейно зависеть отдлины строки Subject

Разработайте на ее основе программу, заменяющую все вхождения искомой строки в стандартном потоке ввода на строку-заменитель и выводящую результат в стандартный поток вывода.

Синтаксискоманднойстроки:

**replace.exe**<search-string><replace-string>

**Внимание, реализация данной функции должна иметь сложностьблизкую кO(N)**

##### Вариант 4 – HTMLEncode – 40 баллов

Разработайтефункцию  
**std::stringHtmlEncode(std::stringconst&text)**,  
выполняющуюкодированиеспециальныхсимволовстрокиtextсоответствующимисущностямиHTML:

* “ (двойная кавычка) заменяется на **&quot;**
* ‘ (апостроф) заменяется на **&apos;**
* < (знак меньше) заменяется на **&lt;**
* > (знак больше) заменяется на **&gt;**
* & (амперсанд) заменяется на **&amp;**

Например, строка Cat<says> "Meow". M&M’s должна быть преобразована встроку  
Cat&lt;says&gt;&quot;Meow&quot;. M&amp;M&apos;s

Разработайте на ее основе программу, выполняющую построчное html-кодирование текста, поступающего со стандартного потока ввода, и выводящую результат в стандартный поток вывода.

**Внимание, реализация данной функции должна иметь сложностьблизкую кO(N)**

##### Вариант 5 – HTMLDecode – 60 баллов

Разработайтефункцию  
**std::stringHtmlDecode(std::stringconst&html)**,  
выполняющуюдекодированиеHTML-сущностейстроки**html**, перечисленных в варианте 3, обратновихсимвольноепредставление.

Разработайте на ее основе программу, выполняющую декодирование html-сущностей текста, поступающего со стандартного потока ввода, и выводящую результат в стандартный поток вывода.

**Внимание, реализация данной функции должна иметь сложностьблизкую кO(N)**

#### Задание 3 – работа с контейнером map

Ознакомьтесь с возможностями контейнера[**std::map**](http://www.cplusplus.com/reference/map/)библиотеки STL и выполните задание, соответствующее номеру Вашего варианта.

**Для тестирования разрабатываемых функций должны быть разработаны тесты, проверяющие корректность их работы на некотором разумном наборе входных параметров.**

##### Вариант 1- Подсчет частоты встречаемости слов – 40 баллов

Разработайте программу, выполняющую подсчет частоты встречаемости слов, поступающих со стандартного потока ввода и выводящую слова их частоты их встречаемости в стандартный поток вывода.

Под словом понимается последовательность из одного и более символов, не являющихся пробелами, табуляциями, символами конца строки.

Частота встречаемости слов должна выводиться после того, как входной поток данных закончится (eof).

Для подсчета частоты встречаемости символов используйте отображение **слово**→**частота встречаемости**.

###### Бонус 10 баллов за подсчет слов, записанных в case-insensitiveформате

**Дополнительно можно получить до 10 баллов,** если программа будет способна обнаруживать русские и английские слова, записанные в разном регистре символов, т.е. считать слова **HeLLo**и **heLLO**одинаковыми.

##### Вариант 2 – мини-словарь – 90 баллов

Разработайте программу-словарь, осуществляющую перевод **слов и словосочетаний**, поступающих со стандартного потока ввода, **с английского языка на русский** с использованием заданного файласловаря и выводящую результат перевода в стандартный поток вывода.

Если вводимое слово или словосочетание, отсутствует в словаре, программа должна попросить пользователя ввести перевод и запомнить его, в случае, если пользователь ввел непустую строку.

**Для выхода из диалога с программой** пользователь должен ввести строку, **состоящую из трех точек**. Перед выходом программа спрашивает о необходимости сохранить изменения в файле словаря, в том случае, **если в словарь были добавлены фразы** во время текущей сессии работы с программой.

Имя файла словаря передается программе с помощью параметра командной строки. Если файл словаря отсутствует, то программа должна считать его пустым и предложить сохранить словарь по окончании работы, если туда были добавлены фразы.

Пример диалога пользователя с программой:

>cat

кот, кошка

>ball

мяч

>meat

Неизвестное слово “meat”. Введите перевод или пустую строку для отказа.

>мясо

Слово “meat” сохранено в словаре как “мясо”.

>meat

мясо

>The Red Square

Неизвестноеслово “The Red Square”. Введите перевод или пустую строку для отказа.

>Красная Площадь

Слово “TheRedSquare” сохранено в словаре как “Красная Площадь”.

>lkkvksmdv

Неизвестное слово “lkkvksmdv”. Введите перевод или пустую строку для отказа.

>

Слово “lkkvksmdv”проигнорировано.

>...

В словарь были внесены изменения. Введите Yили yдля сохранения перед выходом.

>y

Изменения сохранены. До свидания.

###### Бонус 10 баллов за возможность распознавания слов, записанных в разном регистре

**Дополнительно можно получить до 10 баллов,** если программа будет способна осуществлять перевод английских слов, вводимых пользователем в произвольном регистре символов. Например, слова **CaT**, приизвестном переводе для слова **cat**.Регистр перевода теряться не должен.

###### Бонус 20 баллов за реализацию двунаправленного перевода

**Дополнительно можно получить до 20 баллов,**если программа сможет осуществлять и обратный перевод словосочетаний. При этом необходимо поддержать возможность существования **нескольких вариантов** перевода одного и того же слова.

Например, после добавления слов «кошка»🡪«cat» и «кот»🡪«cat», программа должна иметь возможность перевести слово cat, выдав 2 возможных перевода.

#### Задание 4.Работа с контейнером set

Ознакомьтесь с возможностями контейнера[std::set](http://www.cplusplus.com/reference/set/) и выполните задание, соответствующее номеру Вашего варианта.

**Для тестирования разрабатываемых функций должны быть разработаны тесты, проверяющие корректность их работы на некотором разумном наборе входных параметров.**

##### Вариант 1 – CrossSets - 30 баллов

Разработайтефункцию  
**std::set<int>CrossSet(std::set<int>const&set1, std::set<int>const&set2)**,  
возвращающую результат пересечения[[2]](#footnote-3) двух множеств целых чисел.

С ее использованием разработайте программу, выводящую в стандартный поток вывода элементы двух множеств целых чисел и результат их пересечения.

**Первое множество** – множество чисел от 1 до N, делящихся без остатка на сумму своих цифр.

**Второе множество** – множество целых чисел то 1 до N, сумма цифр которых является четной.

Параметр Nпередается пользователем в виде аргумента командной строки.

**Подсказка**: используйте алгоритм **set\_intersection**.

##### Вариант 2 – Спортшкола – 40 баллов

В спортивной школе обучается некоторое количество учеников. Имена учеников – уникальны. Каждый ученик посещает одну или более спортивных секций школы.

У тренера каждой секции есть список учеников его секции, заданный в виде текстового файла, в котором в каждой строке записано ФИО ученика.

**Задача**: на основе файлов со списками учеников каждого тренера построить список всех учеников школы.

Программа принимает в качестве параметров командной строки имена файлов со списками учеников каждой секции (количество секций в школе, а, следовательно, параметров командной строки – произвольно) и выводит в outputсписок всех учащихся школы.

##### Вариант 3 – Фильтр нецензурных слов – 60 баллов

Для повышения культуры общения в чате необходимо написать программу-фильтр, удаляющую из сообщений участников чата недопустимые слова.

Список недопустимых слов задается в текстовом файле (слова разделены последовательностью из одного и более пробелов, табуляций или символов конца строки), имя которого передается программе при помощи аргумента командной строки.

Программа из каждой вводимой из стандартного потока ввода строки должна удалять присутствующие в ней недопустимые слова и выводить обработанный результат в стандартный поток ввода.

Под словом понимается последовательность из одного и более символов, разделенных последовательностью из одного и более символов-разделителей (пробелы, табуляции, символы конца строки, знаки препинания, знаки арифметических операций, скобки).

**Указания**: считайте недопустимые слова во множество строк и при обработке текста проверяйте вхождение каждого слова текста в данное множество.

###### Бонус в 10 баллов за распознавание нецензурных слов, записанных в разном регистре

**Дополнительно можно получить 10 баллов**, если фильтрация слов будет производиться **с игнорированием регистра символов**, в котором они записаны. Т.е. если недопустимым словом является слово «дурак», то должны фильтроваться слова «ДуРак», «дурак», «ДУРАК» и подобные.

##### Вариант 4 – Генератор простых чисел – 100 баллов

Разработайтефункцию**std::set<int>GeneratePrimeNumbersSet(intupperBound)**, возвращающую множествовсех простых чисел, **не превышающих** значения upperBound.

С ее использованием разработайте программу, выводящую в стандартный поток вывода элементы множества простых чисел, не превышающие значения, переданного приложению через обязательный параметр командной строки.

Максимальное значение верхней границы множества принять равным 100 миллионам.

Время построения множества простых чисел в указанном диапазоне накомпьютере с 2GHz-процессором не должно превышать 10-12 секунд (программа будет запускаться в Release-конфигурации).

**Примечание**: наивный поиск простых чисел не позволит добиться указанной производительности. Используйте «Решето Эратосфена». Для предварительного просеивания воспользуйтесь vector<bool> (для хранения каждого элемента он использует 1 бит информации, т.к. на хранение признака простоты 100 миллионов чисел потребуется всего 12,5 мегабайт памяти)

Для проверки программы используйте тот факт, что в диапазоне от 1 до 100000000 содержится 5761455 простых чисел.

### Дополнительные задания

#### Задание 5. – регулярные выражения

Ознакомьтесь с возможностями класса [std::regex](http://www.cplusplus.com/reference/regex/) и функций для работы с регулярными выражениямибиблиотеки STL и выполните задание, соответствующее номеру Вашего варианта.

**Для тестирования разрабатываемых функций должны быть разработаны тесты, проверяющие корректность их работы на некотором разумном наборе входных параметров.**

##### Вариант 1 – парсерURL-ов – 80 баллов

Разработайтефункцию  
**boolParseURL(stringconst&url, Protocol&protocol, int&port, string&host, string&document)**,  
выполняющуюразбор строки url, и извлечение из нее информации об используемом протоколе, номере порта, имени хоста и имени документа.

В случае успеха функция должна возвращать true, в случае ошибки – false.

Protocol – это перечислимый тип, задающий один из известных программе протоколов:

enum class Protocol

{

HTTP,

HTTPS,

FTP

};

Валидным (допустимым) URL-ом программа должна считать строку в следующем формате:

***протокол***://***хост***[:***порт***][/***документ***], где  
протокол – http, httpsили ftp (**в любом регистре**),  
порт – положительное число от 1 до 65535   
хост – **непустая строка**

(в квадратных скобках указаны опциональные элементы URL-а)

Если порт не указан, то он должен считаться равным номеру порта по умолчанию для данного протокола (для HTTP – это 80, для HTTPS– 443, для FTP–21).

Разработайте на ее основе программу, распознающую допустимые URL-строки в каждой вводимой пользователем строке ввода и выводящую в стандартный поток выводаинформацию **о каждом URL-е** в следующем формате:

**<*Исходный URL*>**

**HOST: <*хост*>**

**PORT: <*порт*>**

**DOC: <*документ*>**

Например, для URL-а

<http://www.mysite.com/docs/document1.html?page=30&lang=en#title>

должно быть выведено:

http://www.mysite.com/docs/document1.html?page=30&lang=en#title

HOST: www.mysite.com

PORT: 80

DOC: docs/document1.html?page=30&lang=en#title1

#### ***Задание6***

##### **Вариант 1 – ExpandTemplate - 100 баллов**

Разработайтефункцию  
**std::stringExpandTemplate(std::stringconst&tpl, std::map<std::string, std::string>const&params)**, возвращающуюрезультатподстановкипараметров, заданныхприпомощиаргументаparams (шаблонныйпараметр=>значение) встрокуtpl.Пустые строки, выступающие в роли ключа в params, должны игнорироваться. Любой шаблонный параметр может встречаться в строке tplпроизвольное количество раз. При наличии нескольких возможных вариантов подстановки должен выбираться параметр, имеющий наибольшую длину. Та часть строки tpl, в которую уже была выполнена подстановка, не должна повторно модифицироваться.

**Для тестирования функции ExpandTemplate должны быть разработаны тесты, проверяющие корректность их работы на некотором разумном наборе входных параметров.**

Пример использования данной функции и ожидаемые результаты ее работы[[3]](#footnote-4):

usingnamespacestd;

int main()

{

{

stringconsttpl = "Hello, %USER\_NAME%. Today is {WEEK\_DAY}.";

map<string, string>params;

params["%USER\_NAME%"] = "Ivan Petrov";

params["{WEEK\_DAY}"] = "Friday";

assert(ExpandTemplate(tpl, params) == "Hello, Ivan Petrov. Today is Friday.");

}

{

stringconsttpl = "Hello, %USER\_NAME%. Today is {WEEK\_DAY}.";

map<string, string>params;

params["%USER\_NAME%"] = "Super %USER\_NAME% {WEEK\_DAY}";

params["{WEEK\_DAY}"] = "Friday. {WEEK\_DAY}";

assert(ExpandTemplate(tpl, params) ==

"Hello, Super %USER\_NAME% {WEEK\_DAY}. Today is Friday. {WEEK\_DAY}.");

}

{

stringconsttpl = "-AABBCCCCCABC+";

map<string, string>params;

params["A"] = "[a]";

params["AA"] = "[aa]";

params["B"] = "[b]";

params["BB"] = "[bb]";

params["C"] = "[c]";

params["CC"] = "[cc]";

assert(ExpandTemplate(tpl, params) ==

"-[aa][bb][cc][cc][c][a][b][c]+");

}

}

С использованием данной функции **разработайте приложение expand\_template**, позволяющее заменить вхождения определенных строк в одном файле на определяемые пользователем и записать результат в выходной файл. Синтаксискоманднойстрокиприложения:

**expand\_template.exe <input-file><output-file> [<param><value> [<param><value> …]]**

Пример использования:

**expand\_template.exeinput.txtoutput.txt "тепло" "холодно" "соленый" "сладкий" "день" "ночь"**  
записывает в выходной файл результат замены всех вхождений подстроки «тепло» на «холодно», «соленый» на «сладкий», «день» на «ночь», найденных во входном файле.

###### Бонус в 150 баллов заэффективное решение данной задачи с использованием алгоритма «Ахо-Корасик»

Рекомендации по выполнению: для эффективной реализации данного задачи ознакомьтесь с алгоритмом «Ахо-Корасик» ([Википедия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC_%D0%90%D1%85%D0%BE_%E2%80%94_%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BA), [Хабрахабр](https://habrahabr.ru/post/198682/))

## Ссылки

1. [Николай Джосьютис – Стандартная библиотека Си++](http://www.books.ru/shop/books/143711)
2. [Скотт Мейерс – Эффективное использование STL. Библиотека программиста](http://www.books.ru/shop/books/30263)
3. [std::string](http://www.cplusplus.com/reference/string/string/)
4. [Регулярные выражения](http://www.cplusplus.com/reference/regex/)
5. [Контейнеры стандартной библиотеки C++](http://www.cplusplus.com/reference/stl/)
6. [Эффективный и современный C++. 42 рекомендации по использованию C++11 и C++14](http://www.books.ru/books/effektivnyi-i-sovremennyi-s-42-rekomendatsii-po-ispolzovaniyu-c11-i-c14-4284390/?show=1)

1. Функция обработки вектора значений должна изменять содержимое переданного . [↑](#footnote-ref-2)
2. Пересечением двух множеств является множество, содержащее элементы, присутствующие одновременно и в первом и во втором множестве [↑](#footnote-ref-3)
3. Приведенный пример проверяет лишь некоторые наиболее сложные из возможных ситуаций. Вместо обычных макросов assertследует использовать один из популярных C++-фреймворков для написания тестов [↑](#footnote-ref-4)