СЯ[Лабораторная работа №1. Работа с внешними файлами, использование массивов и операций манипулирования битами. 1](#_Toc460965848)

[Практические задания 1](#_Toc460965849)

[Обязательные задания 2](#_Toc460965850)

[Задание 1 2](#_Toc460965851)

[Вариант №1 – copyfile – 20 баллов 2](#_Toc460965852)

[Вариант №2 – compare – 40 баллов 2](#_Toc460965853)

[Вариант №3 – findtext – 50 баллов 2](#_Toc460965854)

[Вариант №4 – replace – 80 баллов 3](#_Toc460965855)

[Вариант №5 – join – 50 баллов 3](#_Toc460965856)

[Вариант №6 – extract – 50 баллов 4](#_Toc460965857)

[Задание 2 4](#_Toc460965858)

[Вариант №1 – calcbits – 20 баллов 4](#_Toc460965859)

[Вариант №2 – rotatebyte – 30 баллов 4](#_Toc460965860)

[Вариант №3 – bin2dec – 30 баллов 5](#_Toc460965861)

[Вариант №4 – dec2bin – 30 баллов 5](#_Toc460965862)

[Вариант №5 – flipbyte – 50 баллов 6](#_Toc460965863)

[Вариант №6 – radix – 100 баллов 6](#_Toc460965864)

[Задание 3 7](#_Toc460965865)

[Вариант №1 – multmatrix – 40 баллов 7](#_Toc460965866)

[Вариант №2 – invert – 80 баллов 7](#_Toc460965867)

[Дополнительные задания 8](#_Toc460965868)

[Задание 4 8](#_Toc460965869)

[Вариант №1 – rle – 100 баллов 8](#_Toc460965870)

[Вариант №2 – bmpinfo – 60 баллов 9](#_Toc460965871)

[Вариант №3 – crypt – 120 баллов 9](#_Toc460965872)

[Задание 5 10](#_Toc460965873)

[Вариант №1 – live – 150 баллов 10](#_Toc460965874)

[Вариант №2 – labyrinth – 180 баллов 11](#_Toc460965875)

[Вариант №3 – fill – 180 баллов 12](#_Toc460965876)

# Лабораторная работа №1. Работа с внешними файлами, использование массивов и операций манипулирования битами.

## Практические задания

На оценку «**удовлетворительно**» необходимо выполнить часть **обязательных заданий** и набрать не менее 60 баллов

На оценку «**хорошо**» необходимо выполнить **часть обязательных заданий** и часть дополнительных и набрать не менее 250 баллов

На оценку «**отлично**» необходимо выполнить все обязательные задания и часть дополнительных и набрать не менее 500 баллов

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

### Обязательные задания

#### Задание 1

Выполните задание одного из предложенных вариантов.

##### Вариант №1 – copyfile – 20 баллов

Разработайте программу **copyfile.exe**, выполняющую копирование одного **текстового** файла в другой. Параметры командной строки:

**copyfile.exe <input file name> <output file name>**

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с файловыми операциями, а также корректно закрываться открываемые программой файлы.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №2 – compare – 40 баллов

Разработайте программу **compare.exe**, выполняющую сравнение содержимого **текстовых** файлов. Формат командной строки:

**compare.exe <file1> <file2>**

В том случае, если файлы имеют одинаковое содержимое, программа должна вернуть нулевой результат в операционную систему и вывести строку «Files are equal” в стандартный поток вывода. В противном случае программа должна вывести номер первой строки, в которой были найдены расхождения в содержимом файлов: «Files are different. Line number is <номер строки>», и вернуть значение 1.

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с файловыми операциями.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить корректность её работы в автоматическом режиме.

##### Вариант №3 – findtext – 50 баллов

Разработайте программу **findtext.exe**, выполняющую поиск указанной строки в файле. Формат командной строки:

**findtext.exe <file name> <text to search>**

Например:

**findtext.exe “Евгений Онегин.txt” “Я к Вам пишу”**

В случае, когда искомая строка в файле найдена, приложение возвращает **нулевое** значение и выводит в стандартный выводной поток номера всех строк (по одному номеру в каждой строке), содержащих искомую строку. В противном случае программа возвращает 1 и выводит в стандартный поток вывода «Text not found».

При осуществлении поиска регистр символов имеет значение (это упрощает поиск). Слова «**Онегин**» и «**онегин**» являются разными.

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с файловыми операциями.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить корректность её работы в автоматическом режиме.

##### Вариант №4 – replace – 80 баллов

Разработайте программу **replace.exe**, выполняющую замену всех вхождений подстроки в текстовом файле на другую строку, и записывающей результат в выходной файл (отличный от входного). Формат командной строки:

**replace.exe <input file> <output file> <search string> <replace string>**

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с открытием входных и выходных файлов. Искомая строка не может быть пустой.

Размеры входных и выходных файлов таковы, что в оперативную память программы могут не поместиться целиком. Программа должна обрабатывать входной файл построчно и записывать результаты в выходной файл также построчно. Размеры искомой строки и строки-заменителя не ограничены (но с большой вероятностью в ОЗУ поместятся).

Внимание, **программа корректно должна обрабатывать ситуацию, когда длина искомой строки равна нулю**. В этом случае замены символов производиться не должно. Также корректно должна обрабатываться ситуация с многократным вхождением искомой строки в строку-заменитель (например, замена строки «ма» на «мама» не должна приводить к зацикливанию).

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме:

* .bat файл, выполняющий запуск программы с различными тестовыми параметрами. Необходимо проверить возможные граничные условия программы, включая недопустимые ситуации.
* Эталонные входные и выходные файлы для проверки работы программы с тестовыми входными данными.

**Внимание**: из опыта автора сдаваемые студентами работы часто некорректно обрабатывают ситуацию с возвратом при неудачном поиске. Из-за этого не работает замена подстроки «1231234» внутри текста «12312312345». **Добавьте обработку данной ситуации в набор тестов и убедитесь в корректности работы программы.**

##### Вариант №5 – join – 50 баллов

Разработайте программу **join.exe**, выполняющую слияние содержимого нескольких входных **бинарных файлов** в выходной файл (отличный от входных). Формат командной строки:

**join.exe <input file1> … <input file N> <output file>**

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с открытием входных и выходных файлов. Размеры входных и выходных файлов таковы, что в оперативную память программы могут не поместиться целиком.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №6 – extract – 50 баллов

Разработать приложение **extract.exe**, выполняющее извлечение фрагмента произвольной длины входного **бинарного** файла начиная с произвольной позиции в выходной файл. Формат командной строки:

**extract.exe <input file> <output file> <start position> <fragment size>**

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с открытием входных и выходных файлов, а также корректностью параметров start position и fragment size. В частности, выход за пределы исходного файла является недопустимым.

Размеры входных и выходных файлов таковы, что в оперативную память программы могут не поместиться целиком.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

#### Задание 2

Выполните задание одного из предложенных вариантов

##### Вариант №1 – calcbits – 20 баллов

Разработайте приложение **calcbits.exe**, выполняющее подсчет и вывод в output количества единичных битов в байте. Для подсчета единичных битов используйте **операции манипулирования битами**. Формат командной строки:

**calcbits.exe <byte>**

где **byte** – число в десятичное системе, в двоичном представлении которого должен производиться подсчет установленных в единицу бит.

Например, вызов

**calcbits.exe 5**

должен выводить в output значение 2 (число 5 в двоичной системе равно 00000101).

В случае некорректных входных данных программа должна выводить пользователю сообщение об ошибке и возвращать ненулевое значение.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №2 – rotatebyte – 30 баллов

Разработайте приложение **rotatebyte.exe**, выполняющее **циклическое вращение** битов в байте влево или вправо на заданное количество разрядов. Для решения задачи используйте операции манипулирования битами. Формат командной строки:

**rotatebyte.exe <byte> <number of bits> <L / R>**

На следующей диаграмме показан пример циклического сдвига некоторого байта на 2 разряда влево.

1

0

0

1

0

0

0

1

7

6

5

4

3

2

1

0

Исходный байт

0

1

0

0

0

1

1

0

Результат циклического сдвига исходного байта влево на 2 разряда

Например, в результате вызова

**rotatebyte.exe 17 2 L**

в стандартный поток вывода программа должна вывести **68**

В случае некорректных входных данных (например, если вместо числа программе было передано что-то другое) программа должна выводить пользователю сообщение об ошибке и возвращать ненулевое значение.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №3 – bin2dec – 30 баллов

Разработайте программу **bin2dec.exe**, выполняющую перевод числа из двоичной системы в десятичную и вывод результата в стандартный поток вывода. Формат командной строки:

**bin2dec.exe <число в двоичной системе>**

Входной параметр задается в виде целого числа без знака, заданного в двоичной системе в диапазоне от 0 до 232-1.

Например, в результате вызова

**bin2dec.exe 110010000**

в стандартный поток вывода должно быть выведено число 400.

Для перевода числа из двоичной системы в десятичную систему используйте арифметические операции и операции манипулирования битами.

В том случае, когда в качестве входного параметра указано некорректное двоичное число, программа должна вывести соответствующее сообщение об ошибке.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №4 – dec2bin – 30 баллов

Разработайте программу **dec2bin.exe**, выполняющую перевод числа из десятичной системы в двоичную и вывод результата в стандартный поток вывода. Формат командной строки:

**bin2dec.exe <число в десятичной системе>**

Входной параметр задается в виде целого числа без знака , заданного в двоичной системе в диапазоне от 0 до 232-1. Выводимое число в двоичной не должно содержать незначащих нулевых бит.

Например, в результате вызова

**bin2dec.exe 253**

в стандартный поток вывода должно быть выведено число **11111101**.

Для перевода числа из десятичной системы в двоичную систему используйте арифметические операции и операции манипулирования битами.

В том случае, когда в качестве входного параметра указано некорректное десятичное число, программа должна вывести соответствующее сообщение об ошибке.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №5 – flipbyte – 50 баллов

Разработайте приложение **flipbyte.exe**, выполняющее изменение порядка следования двоичных битов в 8-битовом целом числе (байте), заданном в десятичном представлении, на противоположный. Для этого используйте операторы для работы с битами. «Перевернутый» байт выводится в output также в десятичном представлении с завершающим символом перевода строки \n. Формат командной строки приложения:

**flipbyte.exe <входной байт>**

Например, в результате вызова

**flipbyte.exe 6**

в output должно быть выведено 96 (610 = 000001102, после изменения порядка битов данное число превратится в 011000002 = 9610)

Некорректные входные данные (например, передача строки, не являющейся десятичным числом, или числа, выходящего за пределы 0-255) должно выводиться соответствующе сообщение об ошибке.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №6 – radix – 100 баллов

Разработайте программу **radix.exe**, выполняющую перевод чисел из одной произвольной системы счисления в другую произвольную и запись результата в стандартный поток вывода. Под произвольной системой счисления понимается система с основанием от 2 до 36. Системы счисления с 11-ричной до 36-ричной должны использовать **заглавные** буквы латинского алфавита от A до Z для представления разрядов с 1010 до 3510. Формат командной строки приложения:

**radix.exe <source notation> <destination notation> <value>**

Например, следующим способом программа должна осуществлять перевод шестнадцатеричного числа 1F в его десятичное представление:

**radix.exe 16 10 1F**

В конце строки, выводимой в стандартный поток вывода **должен располагаться код \n.**

Программа должна быть способна осуществлять перевод **как положительных, так и отрицательных чисел**, а также нуля. Особое внимание уделите переводу максимальных и минимальных целых чисел на данной платформе (они должны преобразовываться корректно).

Программа должна корректно обрабатывать ошибки

Внимание, для перевода строкового представления в числовое и числового в строковое в произвольных системах счисления должны быть разработаны функции:

int StringToInt(const string& str, int radix, bool & wasError);

и

std::string IntToString(int n, int radix, bool & wasError);

В случае ошибок (некорректные значения входных параметров, переполнение при переводе строки в число) данные функции **должны изменять состояние булевой переменной wasError**.

В случае обнаружения ошибки программа должна вывести соответствующее сообщение и корректно завершить свою работу.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

#### Задание 3

Выполните задание одного из предложенных вариантов

##### Вариант №1 – multmatrix – 40 баллов

Разработайте приложение **multmatrix.exe**, выполняющее перемножение двух матриц размером 3\*3, коэффициенты которых заданы во входных файлах (смотрите **matrix.txt** в качестве иллюстрации), и выводящее результат умножения в стандартный поток вывода. Формат командной строки приложения:

**multmatrix.exe <matrix file1> <matrix file2>**

Коэффициенты матриц задаются в текстовых файлах в трех строках по 3 элемента.

Коэффициенты результирующей матрицы выводятся **с точностью до 3 знаков после запятой**.

Используйте двухмерные массивы для хранения коэффициентов матриц.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №2 – invert – 80 баллов

Разработайте приложение **invert.exe**, выполняющее инвертирование матрицы 3\*3, т.е. нахождение [обратной матрицы](http://ru.wikipedia.org/wiki/Обратная_матрица) и выводящее коэффициенты результирующей матрицы в стандартный поток вывода. Формат командной строки приложения:

**invert.exe <matrix file1>**

Коэффициенты входной матрицы заданы во входном текстовом файле (смотрите файл **matrix.txt** в качестве иллюстрации) в трех строках по 3 элемента.

Коэффициенты результирующей матрицы выводятся **с точностью до 3 знаков после запятой**.

Используйте двухмерные массивы для хранения коэффициентов матриц.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

### Дополнительные задания

#### Задание 4

Выполните задания одного из предложенных вариантов.

##### Вариант №1 – rle – 100 баллов

Разработайте приложение **rle.exe**, выполняющее RLE-компрессию бинарных файлов с сильно разреженным содержимым, а также декомпрессию упакованных ею файлов. Необходимо реализовать следующий принцип компрессии файла:

При обнаружении последовательности одинаковых байтов, она кодируется при помощи двух байтов. Первый байт хранит количество повторов следующего за ним байтов. Например, последовательность байт AAABBBBC, будет представлена в виде следующей **последовательности байт**:

3, 'A', 4, 'B', 1, 'C'

Таким образом, исходная 8-байтовая последовательность будет представлена при помощи всего шести байт.

Входные файлы нулевой длины представляются в виде выходных файлов нулевой длины.

Очевидно, что последовательность одинаковых байтов длиной более 255 байт двумя байтами закодирована быть не может, в этом случае первые 2 байта кодируют первые 255 байт последовательности, а затем обрабатываются следующие байты последовательности. Также очевидно, что однобайтовые последовательности требуют в 2 раза больше данных. Тем не менее, в качестве учебного задания для ознакомления с функциями файлового ввода-вывода задание вполне подходит.

Формат параметров командной строки.

Упаковка:

**rle.exe pack <input file> <output file>**

Распаковка:

**rle.exe unpack <input file> <output file>**

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с открытием входных и выходных файлов.

Размеры входных и выходных файлов таковы, что в оперативную память программы могут не поместиться целиком.

**В комплекте с программой должен обязательно поставляться .bat файл**, позволяющий проверить работу программы в автоматическом режиме, а также эталонные значения входных и выходных файлов. Проверка должна проверять как корректность работы в режиме упаковки, так и в режиме распаковки. Особое внимание следует уделить проверке работы граничных условий работы программы:

* Входной файл нулевой длины
* Тестирование файлов, содержащих последовательности одинаковых символов в 255, 256 и 257 байт
* Недопустимые ситуации: нечетная длина запакованного файла, количество повторений символа, равное нулю
* Файл, содержащий символы с кодом 255

##### Вариант №2 – bmpinfo – 60 баллов

Разработайте приложение **bmpinfo.exe**, выполняющее считывание заголовка входного файла и, если, судя по заголовку, формат файла соответствует признакам формата BMP (информацию о структуре BMP файла можно найти в Интернет), то необходимо вывести в output следующую информацию:

* Разрешение (ширина и высота файла)
* Количество бит на пиксель
* В случае, если в BMP файле используется палитра (8 и менее бит), необходимо вывести количество используемых цветов.
* Размер изображения в байтах (количество байт, которые занимают данные изображения без учёта размера информационных заголовков BMP)

Если входной файл не является файлом формата BMP, то вывести об этом соответствующее сообщение.

Формат командной строки:

**bmpinfo.exe <input file name>**

Программа должна корректно обрабатывать ошибки, связанные с файловыми операциями.

Размеры входных и выходных файлов таковы, что в оперативную память программы могут не поместиться целиком.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

**Примечание**: BMP-файлы (редко) могут использовать PNG, RLE или Jpeg-компрессию данных – в этом случае нужно вывести соответствующую информацию

##### Вариант №3 – crypt – 120 баллов

Разработайте приложение **crypt.exe**, выполняющее шифрование/дешифрование содержимого входного бинарного файла, и записывающего результат в выходной файл. Формат командной строки:

для шифрования:

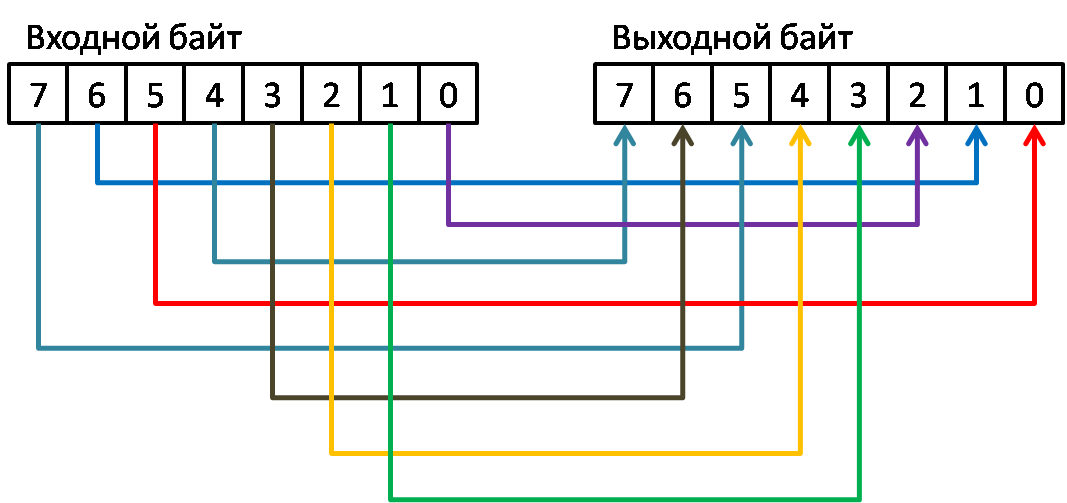
**crypt.exe crypt <input file> <output file> <key>**

для дешифрования

**crypt.exe decrypt <input file> <output file> <key>**

Параметр key – целое число от 0 до 255, использующееся в алгоритме шифрования и дешифрования.

В качестве алгоритма шифрования должен использоваться следующий алгоритм, осуществляющий последовательно следующие операции с каждым байтом входного файла и записывающий результат в выходной файл:

1. Операция побитового XOR (исключающее ИЛИ, в Си/Си++ осуществляется при помощи оператора ^, например: 3 ^ 2 дает в результате 1, а 1 ^ 2 дает в результате 3) между байтом из файла и параметром key, переданном с командной строки.
2. Перемешивание битов в байте, полученном в результате предыдущей операции по следующей схеме (используйте операции для манипулирования битами):  
   
3. Запись в выходной файл.

Алгоритм дешифрования идентичен алгоритму шифрования с той лишь разницей, что сначала выполняется перемешивание битов в обратном направлении, а затем операция XOR с параметром key, использованном при шифровании. Примечательной особенностью операции XOR является следующее свойство:

(A XOR B) XOR B = A XOR (B XOR B) = A XOR 0 = A

Некорректные входные данные (например, передача в качестве ключа строки, не являющейся десятичным числом, или числа, выходящего за пределы 0-255) должно выводиться соответствующе сообщение об ошибке. То же самое касается обработки ошибок открытия входного и выходного файлов.

Размеры входных и выходных файлов таковы, что в оперативную память программы могут не поместиться целиком.

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

#### Задание 5

Выполните задание одного из предложенных вариантов.

##### Вариант №1 – live – 150 баллов

Разработайте программу **live.exe**, моделирующую одну итерацию (расчет следующего поколения) клеточного автомата игры [Жизнь](http://ru.wikipedia.org/wiki/Жизнь_(игра)).

Место действия этой игры — «вселенная» — это размеченная на клетки поверхность, безграничная, ограниченная, или замкнутая. **В случае данной лабораторной работы поверхность является ограниченной.** За границами поля клетки считаются пустыми. Каждая клетка на этой поверхности может находиться в двух состояниях: быть живой или быть мёртвой. Клетка имеет восемь соседей. Распределение живых клеток в начале игры называется первым поколением. Каждое следующее поколение рассчитывается на основе предыдущего по таким правилам:

* пустая (мёртвая) клетка рядом с тремя живыми клетками-соседями оживает;
* если у живой клетки есть две или три живые соседки, то эта клетка продолжает жить; в противном случае (если соседок меньше двух или больше трёх) клетка умирает (от «одиночества» или от «перенаселённости»).

Состояние первого поколения задается при помощи содержимого входного текстового файла следующего вида:



Символом \* задаются границы поля (максимум, 256 \* 256), а символом # задается положение живых клеток колонии.

Формат командной строки:

**Life.exe <input file> [<output file>]**

Если параметр <ouput file> не указан, то вывод следующего состояния колонии производится в стандартный поток вывода.

**Внимание** – на решение о том, выживет клетка, погибнет или родится, не должно влиять изменения состояния соседних клеток обработанных перед данной клеткой. Для этого можно использовать два двухмерных массива. Первый - массив с исходным состоянием колонии, заполняемый из входного файла, а второй - массив со следующим состоянием колонии, рассчитывающийся по правилам игры на основе исходного массива и записывающийся в выходной файл (или выводящийся в output).

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

##### Вариант №2 – labyrinth – 180 баллов

Разработайте программу **labyrinth.exe**, выполняющую поиск одного из возможных **кратчайших** путей между двумя точками в лабиринте, заданном в текстовом файле. Начальные и конечные точки задаются при помощи символов A и B. Найденный путь изображается при помощи символа «точка».

Лабиринт имеет максимальные размеры до 100\*100 клеток и не обязательно должен иметь прямоугольную форму – задача приложения самостоятельно определить границы лабиринта, просканировав входной файл.

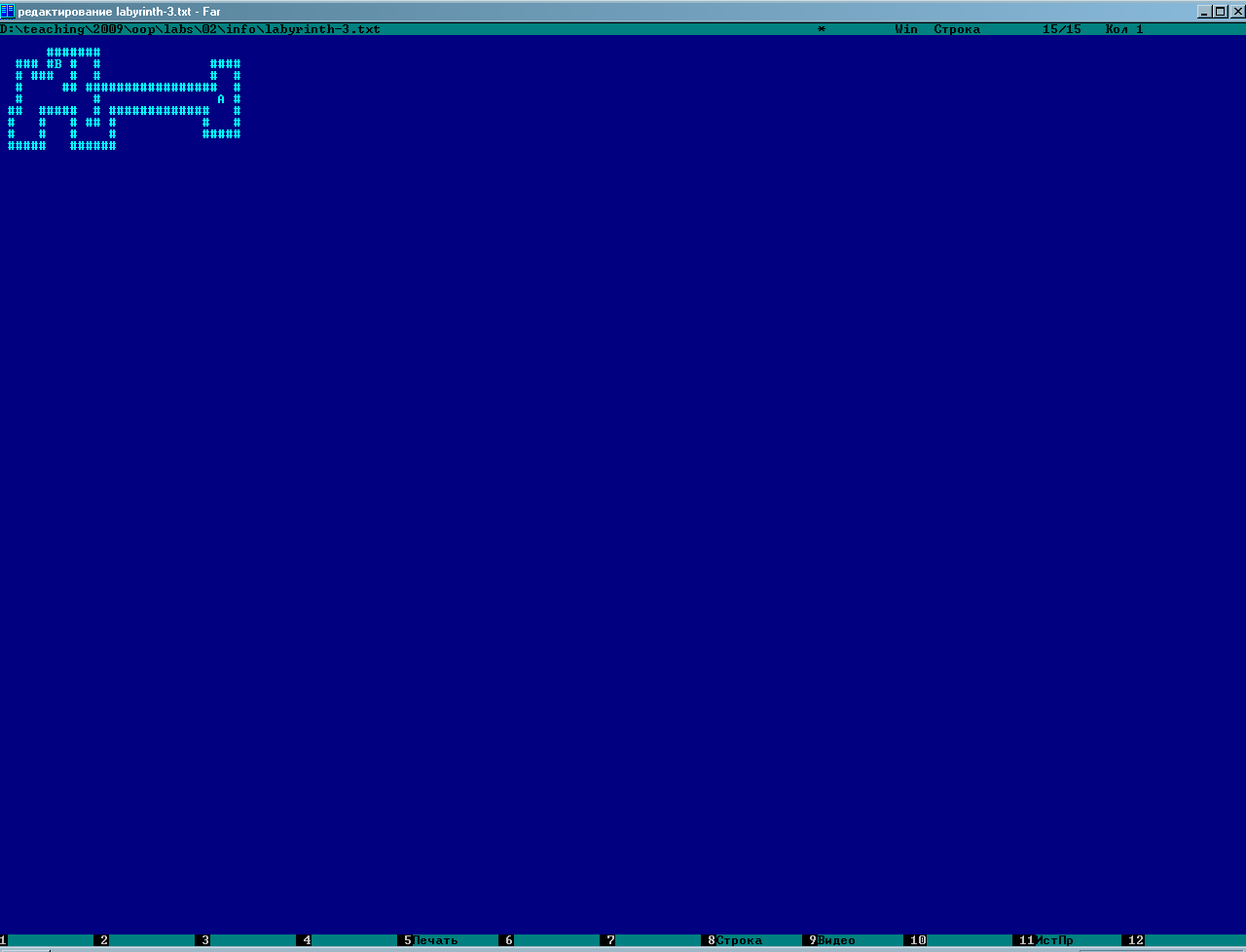
Во входном файле могут быть не заданы начальная и конечная точки, либо заданы больше чем 1 раз. При обнаружении такой ситуации приложение должно сообщить пользователю об ошибке.

При отсутствии пути между точками A и B необходимо вывести лабиринт без указания пути.

Формат командой строки:

**labyrinth.exe <input file> <output file>**





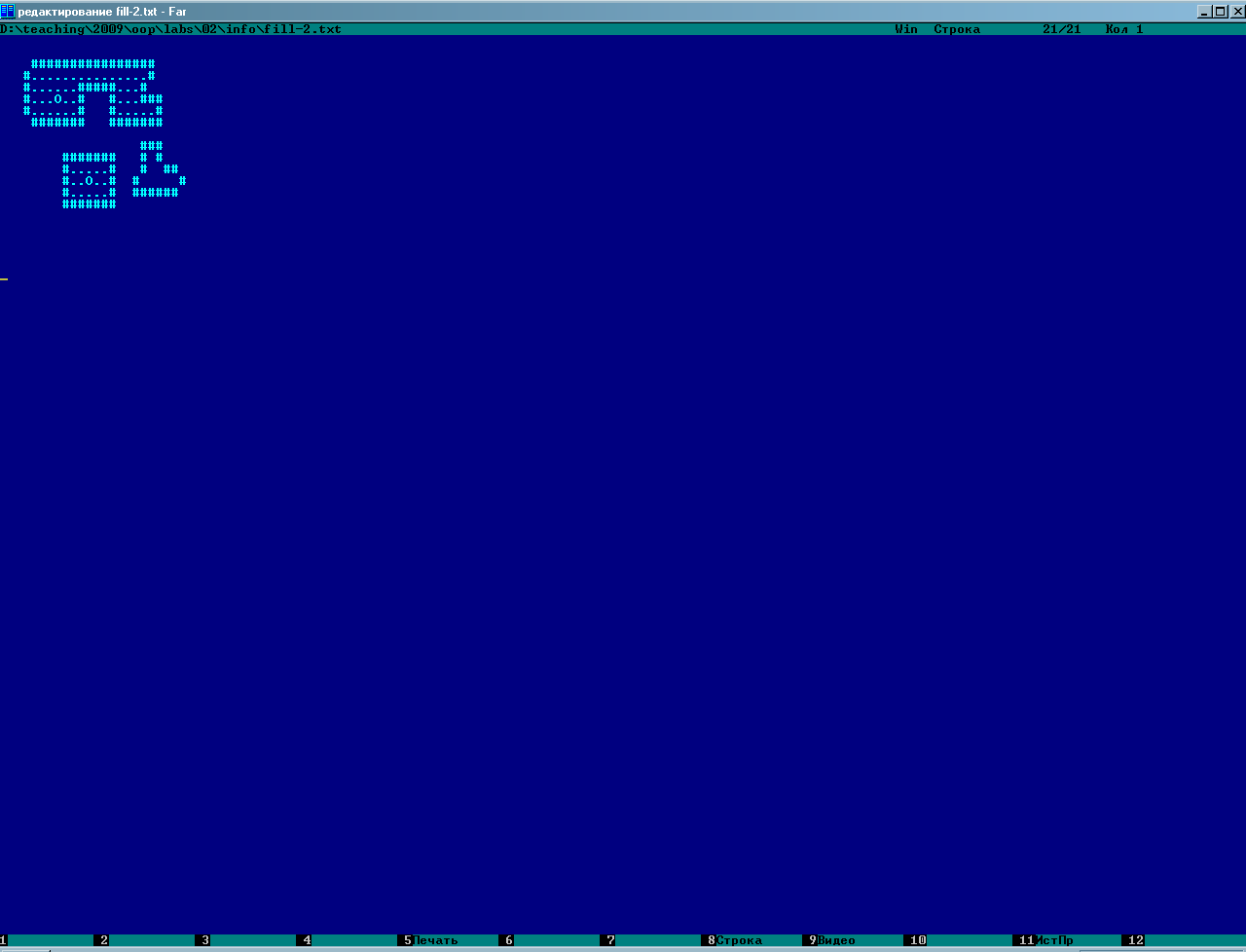
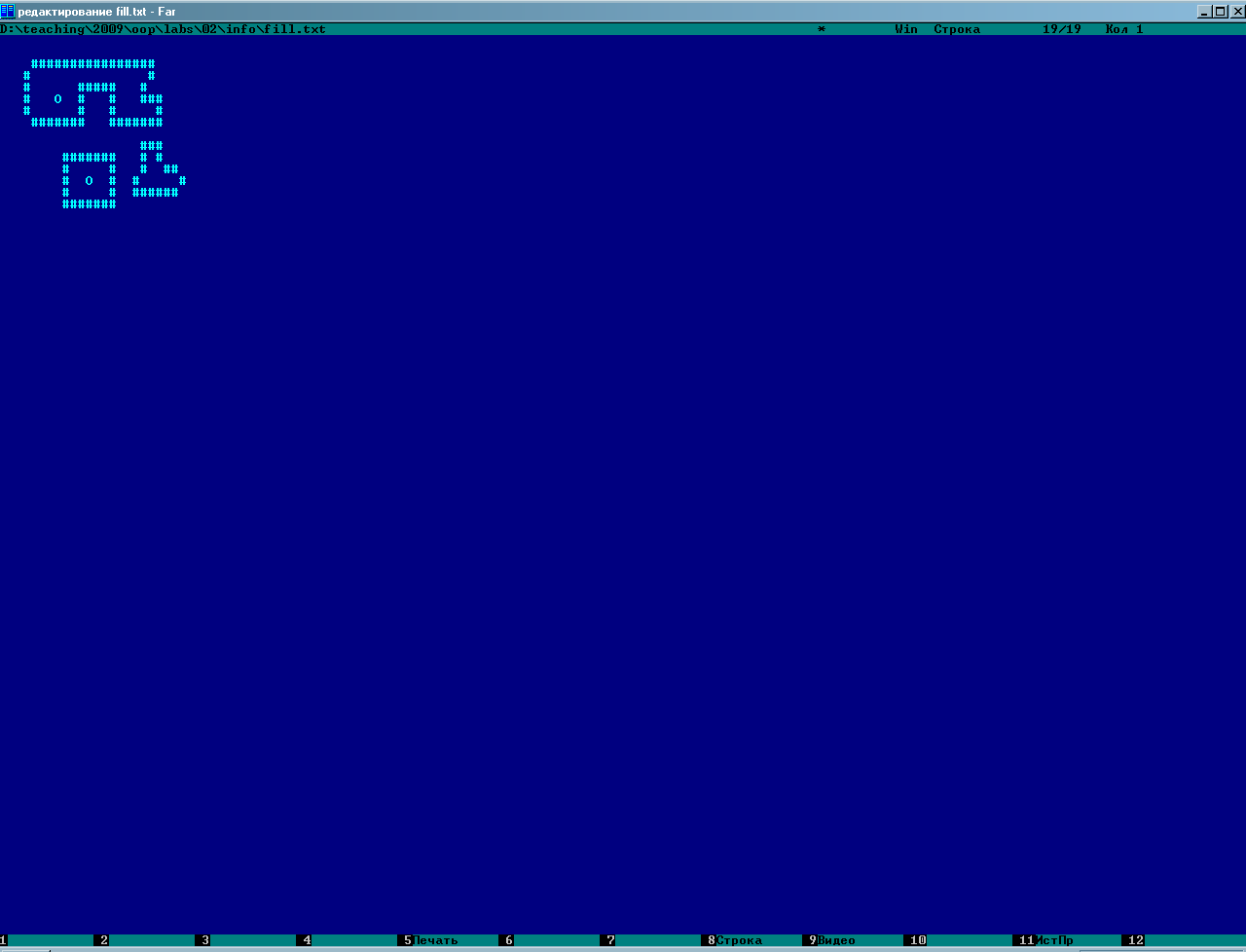
Для поиска кратчайшего пути можно использовать, например, [Волновой Алгоритм](http://ru.wikipedia.org/wiki/Волновой_алгоритм).

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

**Внимание:** в случае использования рекурсии программа должна умеренно использовать область стека, чтобы ее работа не приводила к переполнению стека (около 1 или 2 мегабайт) ни при каких допустимых входных данных.

##### Вариант №3 – fill – 180 баллов

Разработать приложение **fill.exe**, выполняющее заливку контуров, заданных в текстовом файле начиная с указанных начальных точек.



Максимальный размер изображения, заданного в текстовом файле – 100\*100 точек. При загрузке входных файлов программа может игнорировать элементы за пределами 100 строки или столбца.

Символ 'O' обозначает точки, начиная с которых должна выполняться заливка контуров.

Формат командной строки:

**fill.exe <input file> <output file>**

В комплекте с программой должны обязательно поставляться файлы, позволяющие проверить ее работу в автоматическом режиме.

**Внимание**: если точка начала заливки находится вне контуров, либо граница контуров содержит разрывы, заливка должна «проливаться» во внешнюю область (но не выходить за пределы 100\*100).

**Внимание:** в случае использования рекурсии программа должна умеренно использовать область стека, чтобы ее работа не приводила к переполнению стека (около 1 или 2 мегабайт) ни при каких допустимых входных данных.