

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»  
Национальный исследовательский университет

Институт информационных технологий, математики и механики  
Кафедра математического обеспечения и суперкомпьютерных  
технологий

## ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

### «Верхнетреугольные матрицы»

**Выполнил:** студент группы 381706-1  
Митягина Дарья Сергеевна

\_\_\_\_\_ Подпись

**Научный руководитель:**  
ассистент каф. МОСТ ИИТММ  
\_\_\_\_\_ Лебедев И.Г

Нижний Новгород  
2018.

## Оглавление

1. Введение .....	2
2. Постановка задачи .....	3
3. Руководство пользователя .....	4
4. Руководство программиста.....	5
4.1. Описание структуры программы .....	5
4.2. Описание структур данных .....	6
4.3. Описание алгоритмов.....	8
5. Заключение.....	11
6. Литература .....	12

## 1. Введение

Матрица – в математике – прямоугольная таблица каких-либо элементов  $a(i,j)$ , состоящая из  $m$  строк и  $n$  столбцов. Набор элементов матрицы  $(a(1,1), a(2,2), \dots, a(n,n))$  называется главной диагональю.

Треугольной называется матрица, в которой все элементы под главной (или побочной) диагональю равны нулю.

Определение матрицы возможно также через понятие Вектор.

Вектор – в математике – набор  $a(i)$ , состоящий из  $n$  элементов.

Тогда Матрица из  $m$  строк и  $n$  столбцов может быть определена как вектор из  $n$  элементов, где каждый элемент, в свою очередь, является вектором из  $m$  элементов.

Цель работы: разработка структуры хранения матриц как набора векторов разной длины.

## 2. Постановка задачи

В рамках лабораторной работы ставится задача создания программных средств, поддерживающих эффективное хранение матриц специального вида (верхнетреугольных) и выполнение основных операций над ними:

1. сложение/вычитание/умножение;
2. копирование;
3. сравнение.

Выполнение работы предполагает решение следующих задач:

1. Реализация методов шаблонного класса TVector согласно заданному интерфейсу.
2. Реализация методов шаблонного класса TMatrix согласно заданному интерфейсу.
3. Обеспечение работоспособности тестов и примера использования.
4. Реализация заготовок тестов, покрывающих все методы классов TVector и TMatrix.
5. Модификация примера использования в тестовое приложение, позволяющее задавать матрицы и осуществлять основные операции над ними.

### 3. Руководство пользователя

Запускаем программу:

Перед пользователем появляется окно:

```
<<< An example of using the Matrix will be implemented here >>>

  || Matr1 ||
1  2  3  4  5
2  4  6  8
3  6  9
4  8
5

  || Matr2 ||
300  400  500  600  700
1400 1500 1600 1700
2500 2600 2700
3600 3700
4700

  || Matr3 ||
0  1  2  3  4
1  2  3  4
2  3  4
3  4
4

  || Result1 ||
301  402  503  604  705
1402 1504 1606 1708
2503 2606 2709
3604 3708
4705

  || Result2 ||
-299 -398 -497 -596 -695
-1398 -1496 -1594 -1692
-2497 -2594 -2691
-3596 -3692
-4695

<<< Ввод матрицы >>>
Введите размер матрицы
```

Рис. 1 – Пример использования

Сначала показывается *пример использования матриц*.

$\text{Result1} = \text{Matr1} + \text{Matr2};$

$\text{Result2} = \text{Matr1} - \text{Matr2};$

$\text{Result3} = \text{Matr3} * \text{Matr3};$

*Проверка операторов ввода-вывода:*

С пользователя запрашивается размер матрицы, после чего запрашиваются координаты векторов, составляющих строки матрицы. С каждой последующей строкой необходимо вводить число координат, меньшее на 1, чем в предыдущей строке (таким образом, мы получаем верхнетреугольную матрицу).

## 4. Руководство программиста

### 4.1. Описание структуры программы

Для реализации алгоритмов будет использовано 2 класса:

1. Класс TVector
2. Класс TMatrix, который будет использовать класс TVector

Лабораторная работа содержит следующие модули:

#### ❖ VectorLib

Этот модуль состоит из заголовочного файла Vectorlib.h, отвечающего за определение интерфейса класса TVector и содержащего реализацию методов, и файла Vectorlib.cpp.

Реализованы следующие функции: конструкторы, деструктор для класса TVector, перегружены теоретико-множественные операторы (такие как сравнение, присваивание и т.д.), операторы ввода/вывода.

#### ❖ MatrixLib

Этот модуль состоит из заголовочного файла Matrix.h, отвечающего за определение интерфейса класса TMatrix и содержащего реализацию методов, и файла Matrix.cpp.

Реализованы следующие функции: конструкторы, деструктор для класса TMatrix, перегружены теоретико-множественные операторы (такие как сравнение, присваивание и т.д.), операторы ввода/вывода.

#### ❖ Тесты

В Matriz\_tets.cpp прописаны 15 тестов, в VecTests.cpp - 14 тестов. Назначение тестов: проверить каждый метод из классов TMatrix, TVector.

#### ❖ Пример использования

*Производится проверка операторов сложения, вычитания и умножения:*

*Проверка операторов ввода-вывода:*

Запрашивается размер матрицы, после чего запрашиваются координаты векторов, составляющих строки матрицы. С каждой последующей строкой необходимо вводить число координат, меньшее на 1, чем в предыдущей строке (таким образом, мы получаем треугольную матрицу).

#### ❖ TException

Этот модуль содержит класс исключений.

## 4.2. Описание структур данных

В данной лабораторной программе матрицы представлены следующим образом:

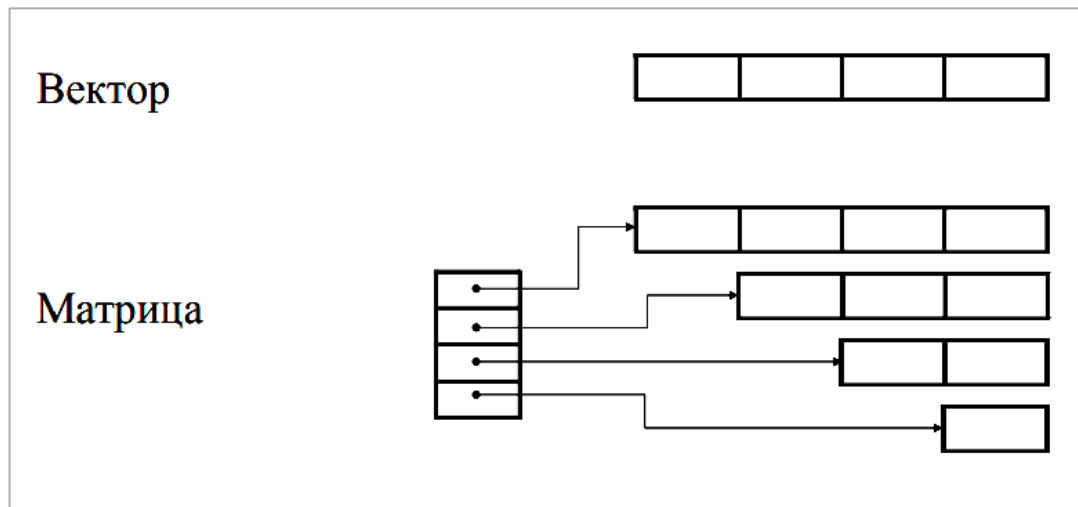


Рис. 2 – Представление матрицы в виде набора векторов

### Класс TVector

Класс TVector является шаблонным классом.

Включены следующие два поля (protected - часть):

int dlina; - размер вектора

T \*Vector; - массив элементов вектора

Public – часть:

1) TVector<T>(int n = 0);

Конструктор инициализации, принимающий длину вектора.

2) TVector<T>(const TVector <T> &A);

Конструктор копирования, принимающий ссылку на объект класса TVector.

3) TVector(T\* s, int \_dlina);

Конструктор, принимающий массив типа T и размер массива.

4) virtual ~TVector<T>();

Деструктор.

5) int getDlina() const;

Возвращает размер вектора.

6) T& operator[](int i);

Метод, возвращающий элемент, расположенный на i-ой позиции.

7) bool operator==(const TVector<T> &A) const;

Сравнение. Метод, принимающий ссылку на объект класса TVector и проверяющий два вектора на равенство.

8) bool operator!=(const TVector &v) const;

Сравнение. Метод, принимающий ссылку на объект класса TVector и проверяющий два вектора на равенство.

9) TVector& operator=(const TVector<T> &A);

Присваивание. Метод, принимающий ссылку на объект класса TVector и приравнивающий исходный вектор к пришедшему.

10) TVector operator++();

Инкремент. Возвращает вектор, увеличенный на 1.

11) TVector operator++(int);

12) TVector operator--();

Декремент. Возвращает вектор, уменьшенный на 1.

13) TVector operator--(int);

14) TVector operator+() const;

Возвращает вектор, равный исходному.

15) TVector operator-() const;

Возвращает вектор, полученный умножением исходного на (-1).

16) TVector operator+(const TVector<T> &A);

Принимает ссылку на объект класса TVector, возвращает вектор, полученный сложением исходного и пришедшего векторов.

17) TVector operator-(const TVector<T> &A);

Принимает ссылку на объект класса TVector, возвращает вектор, полученный вычитанием пришедшего вектора из исходного.

18) T operator\*(const TVector<T> &A);

Умножение двух векторов. Принимает ссылку на объект класса TVector, возвращает число, равное произведению векторов.

19) TVector operator\*(T A);

Умножение на число. Возвращает вектор, равный произведению исходного вектора и числа A.

20) template <class FriendT> friend TVector<FriendT> operator\*(FriendT a, const TVector<FriendT> &A);

*Ввод-вывод:*

21) template <class FriendT> friend istream& operator>>(istream &in, TVector<FriendT> &A);

22) template <class FriendT> friend ostream& operator<<(ostream &out, const TVector<FriendT> &AV);

## **Класс TMatrix**

Класс TMatrix является шаблонным классом.

Public – часть:

1) TMatrix(int n = 10);

Конструктор инициализации. Принимает размер матрицы (кол-во векторов).



2) `TMatrix(const TMatrix &Matr);`

Конструктор копирования, принимающий ссылку на объект класса `TMatrix`.

3) `TMatrix(const TVector<TVector<T> > &Matr);`

Конструктор копирования, принимающий ссылку на объект класса `TVector<TVector<T> >`.

4) `bool operator==(const TMatrix &Matr);`

Сравнение. Метод, принимающий ссылку на объект класса `TMatrix` и проверяющий две матрицы на равенство.

5) `bool operator!=(const TMatrix &Matr) const;`

Сравнение. Метод, принимающий ссылку на объект класса `TMatrix` и проверяющий две матрицы на неравенство.

6) `TMatrix& operator= (TVector<TVector<T> > &Matr);`

Присваивание. Метод, принимающий ссылку на объект класса `TVector<TVector<T> >` и приравнивающий исходный вектор к пришедшему.

7) `TMatrix operator+ (const TMatrix &Matr);`

Принимает ссылку на объект класса `TVector`, возвращает вектор, полученный сложением исходного и пришедшего векторов.

8) `TMatrix operator- (const TMatrix &Matr);`

Принимает ссылку на объект класса `TVector`, возвращает вектор, полученный вычитанием пришедшего вектора из исходного.

9) `TMatrix operator*(TMatrix<T> &A);`

Принимает ссылку на объект класса `TVector`, возвращает вектор, полученный перемножением исходного и пришедшего векторов.

*Ввод/вывод:*

10) `template <class FriendT> friend istream& operator>>(istream &istr, TMatrix<FriendT> &Matr);`

11) `template <class FriendT> friend ostream & operator<<(ostream &ostr, const TMatrix<FriendT> &Matr);`

#### 4.3. Описание алгоритмов

В данном разделе не будут рассматриваться тривиальные методы.

В классе `TVector` все методы довольно простые, поэтому сразу перейдем к классу `TMatrix`.

1. Конструктор инициализации:

```
TMatrix<T>::TMatrix(int n) : TVector<TVector<T> >(n) //
{
    int a = MAX_SIZE;
    if (n < 0 || n > a)
        throw TException("Overflow");
```

```

else
    for (int i = 0; i < n; i++)
        this-> Vector[i]= TVector <T>(n - i);
// заполняем элементы, расположенные выше побочной диагонали
}

```

Так как мы уже реализовали методы класса TVector, то методы TMatrix написать не составляет труда, ведь TMatrix – потомок TVector.

```

TMatrix<T>::TMatrix(const TMatrix<T> &Matr) : TVector<TVector<T> >(Matr) {}

```

```

TMatrix<T>::TMatrix(const TVector<TVector<T> > &Matr) : TVector<TVector<T> >(Matr) {
}

```

```

bool TMatrix<T>::operator==(const TMatrix<T> &Matr) const
{
    return TVector<TVector<T> >::operator==(Matr);
}

```

```

bool TMatrix<T>::operator!=(const TMatrix<T> &Matr) const
{
    return TVector<TVector<T> >::operator!=(Matr);
}

```

```

TMatrix<T>& TMatrix<T>::operator=(TVector<TVector<T> > &Matr)
{
    TVector<TVector<T> >::operator=(Matr);
    return *this;
}

```

```

TMatrix<T> TMatrix<T>::operator+(const TMatrix<T> &Matr)
{
    if (this -> dlina != Matr.dlina)
        throw TException("Different dimensions.");
    else
        return TVector<TVector<T> > :: operator+(Matr);
}

```

```
TMatrix<T> TMatrix<T>::operator-(const TMatrix<T> &Matr)
{
    if (this->dlina != Matr.dlina)
        throw TException("Different dimensions.");
    else
        return TVector<TVector<T> > :: operator-(Matr);
}
```

## 5. Заключение

В данной лабораторной работе была выполнена задача разработки программы, поддерживающей эффективное хранение треугольных матриц и выполнение основных операций над ними.

Результат: завершена реализация классов TVector и TMatrix, разработана структура хранения матриц как набора векторов разной длины, освоена техника составления *тестов* путем самостоятельного составления нескольких из них на базе GT.

## 6. Литература

### *Интернет-ресурсы:*

1. Глухих Михаил Игоревич, к.т.н., доц. Лекция 5. Отношения между объектами, наследование  
[[http://kspt.icc.spbstu.ru/media/files/2011/course/cpp/slides2/05\\_Inheritance\\_v1.pdf](http://kspt.icc.spbstu.ru/media/files/2011/course/cpp/slides2/05_Inheritance_v1.pdf)]
2. Г.И. Радченко, Е.А. Захаров «Объектно-ориентированное программирование», Челябинск Издательский центр ЮУрГУ 2013  
[<https://glebradchenko.susu.ru/courses/bachelor/ooop/OOP-PrePrint.pdf>]

### *Книги:*

3. Гергель В.П. Методические материалы по курсу «Методы программирования 2», 2015.