



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

**ОТЧЕТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
*НА ТЕМУ:***

Полный цикл разработки калькулятора матриц на C++

Студент	<u>ИУ5-14Б</u> (группа)	<u>(подпись, дата)</u>	<u>Г.И. Корнеев</u> (И.О. Фамилия)
Руководитель курсовой работы		<u>(подпись, дата)</u>	<u>М.И. Колосов</u> (И.О. Фамилия)

2025 г.

Цель: освоить полный цикл современной разработки ПО: от написания кода до контейнеризации и автоматизации, с акцентом на использование ИИ-ассистентов для решения задач.

Задачи:

- Подготовка среды;
- Реализация библиотеки «Калькулятор матриц»;
- Создание комментарев Doxygen для всех функций;
- Создание unit-тестов для основных операций;
- Сбор Docker-контейнера с приложением;
- Настройка CI/CD;
- Эффективное использование ИИ-ассистентов в разработке.

Выполнение работы

Результат тестового запуска приложения, демонстрирующий работу основных операций, представлен на рисунке 1.

```
[gregory@HP matrix_calculator_updated2]$ ./build/matrix_calculator
Matrix A:
Matrix 2x2:
[ 1 2 ]
[ 3 4 ]

Matrix B:
Matrix 2x2:
[ 5 6 ]
[ 7 8 ]

A + B:
Matrix 2x2:
[ 6 8 ]
[ 10 12 ]

A * B:
Matrix 2x2:
[ 19 22 ]
[ 43 50 ]

Transpose of A:
Matrix 2x2:
[ 1 3 ]
[ 2 4 ]

Sum of all elements in matrix A: 10

All operations completed successfully!
```

Рисунок 1 — Результат тестового запуска приложения

Результат успешного прохождения всех тестов, подтверждающий корректность реализованной функциональности, представлен на рисунке 2.

```
Start 1: matrix_tests

1: Test command: /home/gregory/Документы/matrix_calculator_updated2/build/tests/matrix_tests
1: Working Directory: /home/gregory/Документы/matrix_calculator_updated2/build/tests
1: Test timeout computed to be: 10000000
1: Running main() from /home/gregory/Документы/matrix_calculator_updated2/build/_deps/googletest-src/googletest/src/gtest_main.cc
1: [=====] Running 5 tests from 1 test suite.
1: [-----] Global test environment set-up.
1: [-----] 5 tests from MatrixTest
1: [ RUN      ] MatrixTest.CreateAndFree
1: [ OK       ] MatrixTest.CreateAndFree (0 ms)
1: [ RUN      ] MatrixTest.InvalidSize
1: [ OK       ] MatrixTest.InvalidSize (0 ms)
1: [ RUN      ] MatrixTest.MatrixAddition
1: [ OK       ] MatrixTest.MatrixAddition (0 ms)
1: [ RUN      ] MatrixTest.MatrixMultiplication
1: [ OK       ] MatrixTest.MatrixMultiplication (0 ms)
1: [ RUN      ] MatrixTest.MatrixSum
1: [ OK       ] MatrixTest.MatrixSum (0 ms)
1: [-----] 5 tests from MatrixTest (0 ms total)
1:
1: [-----] Global test environment tear-down
1: [=====] 5 tests from 1 test suite ran. (0 ms total)
1: [ PASSED  ] 5 tests.
1/1 Test #1: matrix_tests ..... Passed 0.00 sec

100% tests passed, 0 tests failed out of 1

Total Test time (real) = 0.01 sec
[gregory@HP matrix_calculator_updated2]$
```

Рисунок 2 — Результат выполнения модульных тестов

Для обеспечения переносимости и удобства развёртывания приложение было контейнеризировано с помощью Docker. Был создан Dockerfile, описывающий двухэтапный процесс сборки и запуска. Успешный запуск и работа калькулятора матриц внутри изолированного контейнера подтверждают корректность его настройки. Результат выполнения представлен на рисунке 3.

```
[gregory@HP matrix_calculator_updated2]$ docker run --rm matrix-check
Emulate Docker CLI using podman. Create /etc/containers/nodocker to quiet msg.
Matrix A:
Matrix 2x2:
[ 1 2 ]
[ 3 4 ]

Matrix B:
Matrix 2x2:
[ 5 6 ]
[ 7 8 ]

A + B:
Matrix 2x2:
[ 6 8 ]
[ 10 12 ]

A * B:
Matrix 2x2:
[ 19 22 ]
[ 43 50 ]

Transpose of A:
Matrix 2x2:
[ 1 3 ]
[ 2 4 ]

Sum of all elements in matrix A: 10

All operations completed successfully!
```

Рисунок 3 — Запуск и работа приложения внутри Docker-контейнера

Все этапы работы фиксировались в системе контроля версий Git. Внешний вид репозитория представлен на рисунке 4.

The screenshot shows a GitHub repository named 'matrix-calculator'. It displays a list of commits on the 'main' branch. The commits are as follows:

- feat: add matrix_hstack(a,b) + tests; fix invalid-input handling (4 minutes ago)
- Add GitHub Actions CI workflow (36 minutes ago)
- feat: add matrix_hstack(a,b) + tests; fix invalid-input handling (4 minutes ago)
- feat: add matrix_hstack(a,b) + tests; fix invalid-input handling (4 minutes ago)
- feat: add matrix_hstack(a,b) + tests; fix invalid-input handling (4 minutes ago)
- Add Doxygen config and ignore generated docs (31 minutes ago)
- Initial commit: matrix calculator with tests, CMake, Docker (45 minutes ago)
- Initial commit: matrix calculator with tests, CMake, Docker (45 minutes ago)
- Add Doxygen config and ignore generated docs (31 minutes ago)
- Add README.md (27 minutes ago)

Рисунок 4 — Публичный репозиторий проекта на GitHub

На этапе реализации индивидуального задания и настройки Dockerfile возникли вопросы, требующие уточнения. Для их оперативного разрешения и проверки предполагаемых решений был использован AI-ассистент. Скриншоты диалога, демонстрирующие процесс решения проблем, представлены на рисунках 5, 6.

Как использовать матрицу в проекте программирования

Отличный вопрос. Ниже — как «подключить и использовать» твою матричную библиотеку в другом C++-проекте и пример кода с вызовами (в т.ч. новой `matrix_hstack`).

Вариант А. Просто положить проект рядом и подключить

`add_subdirectory`

Структура:

```
css Копировать код
```

my_app/
└── CMakeLists.txt ← твой новый проект
└── src/main.cpp ← твой код
└── matrix_calculator/ ← твои библиотечные исходники (тут разработчики)

+ |Спросите что-нибудь...

ChatGPT может допускать ошибки. Проверьте важную информацию. См. [настройки cookie-файлов](#).

Рисунок 5 — Пример взаимодействия с AI-ассистентом

Как транспонировать матрицу в C++?

Хороший вопрос! Давай разберём всё на простом примере.

1. Что значит транспонировать?

Матрица A размера $n \times m$ превращается в матрицу A^T размера $m \times n$, где строки становятся столбцами:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \Rightarrow A^T = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

2. Простейшая реализация на `vector<vector<int>>`

```
cpp
#include <iostream>
#include <vector>
```

+ Спросите что-нибудь...

0

ChatGPT может допускать ошибки. Проверьте важную информацию. См. [настройки cookie-файлов](#).

Рисунок 6 — Пример взаимодействия с AI-ассистентом

Вывод: в результате выполнения работы был освоен полный цикл современной разработки ПО: от написания кода до контейнеризации и автоматизации, с акцентом на использование ИИ-ассистентов для решения задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Быков, А. Ю. Решение задач на языках программирования Си и Си++ : методические указания / А. Ю. Быков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 248 с. — ISBN 978-5-7038-4577-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103505>
2. Каширин, И. Ю. От Си к Си++ : учебное пособие / И. Ю. Каширин, В. С. Новичков. — 2-е изд., стер. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 334 с. — ISBN 978-5-9912-0259-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5161>
3. Быков А. Ю. Решение задач на языках программирования Си и Си++ : метод. указания к выполнению лаб. работ / Быков А. Ю. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 244 с. : ил. - ISBN 978-5-7038-4577-6.
4. Иванова Г. С., Ничушкина Т. Н. Объектно-ориентированное программирование : учебник для вузов / Иванова Г. С., Ничушкина Т. Н. ; общ. ред. Иванова Г. С. - М. : Изд-во МГТУ Н.Э.Баумана, 2002. <http://progbook.ru/technologiya-programmirovaniya/582-ivanova-tehnologiya-programmirovaniya.html>
5. Иванова Г. С., Ничушкина Т. Н. Объектно-ориентированное программирование : учебник для вузов / Иванова Г. С., Ничушкина Т. Н. ; общ. ред. Иванова Г. С. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 455 с. : ил. - Библиог.: с. 450. - ISBN 978-5-7038-3921-8.
6. Подбельский В.В. Язык Си++: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. <http://progbook.ru/c/737-podbelskii-programmiovanie-na-yazyke-si.html>.
7. Акулов О.А., Медведев Н.В. Информатика. Базовый курс. – М.: Омега-Л, 2006. <http://razym.ru/naukaobraz/obrazov/151874-akulov-oa-medvedev-nv-informatika-bazovyy-kurs.html>
8. Вычислительные методы и программирование. МГУ им. М.В. Ломоносова. ISSN 1726-3522. Журнал входит в 1-й уровень Белого списка научных журналов Минобрнауки России. <https://num-meth.ru/index.php/journal/index>

Дополнительные материалы

1. Иванова Г.С. Технология программирования: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Ульман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы. – М., Вильямс, 2003. <http://razym.ru/naukaobraz/obrazov/181547-aho-a-ulman-d-hopcroft-d-struktury-dannyh-i-algoritmy.html>
2. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж. Как программировать на C++. – М.: Бином, 2001.
3. Т. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М. МЦНМО, 2005. <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=533181>
4. Джосьютис Н. С++ Стандартная библиотека для профессионалов. – СПб.: Питер, 2004. http://progbook.ru/c/178-dzhosyutis_c_standartnaya_biblioteka.html
5. Подбельский В.В. Стандартный Си++: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2008.
6. Объектно-ориентированное программирование в C++: пер. с англ. / Лафоре Р. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2004. - 923 с. - (Классика computer science). - ISBN 5-94723-302-9.
7. Т. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М. МЦНМО, 2005.
8. Г. Шилдт. С++. Базовый курс, 3-е издание: Пер с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2011. – 624 с.
9. Павловская Т. А. С/C++. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов / Павловская Т. А. - СПб.: Питер, 2003. - 460 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-94723-568-4.
10. Бесплатные образовательные программы партнера (VK):
<https://education.vk.com/company/students>