



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное 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 \_\_\_\_\_ «Теоретическая информатика и компьютерные технологии»

**Отчет по летучке № 2**  
**«Сборка и настройка сборки LAPACK/C++»**  
*по курсу*  
*«Численные методы линейной алгебры»*

Выполнил:

Студент группы ИУ9-72Б

Караник А.А.

Проверил:

Посевин Д.П

2024 г.

## Цель

Цель данной работы состоит в том, чтобы научиться устанавливать и собирать интерфейсы LAPACK и BLAS для программирования на C и C++, используя инструменты сборки CMake. Освоить базовые операции с линейной алгеброй, такие как решение системы линейных уравнений с помощью LAPACK и умножение матриц с использованием BLAS.

## Практическая реализация

lapack\_example/CMakeLists.txt:

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.16)
project(Lapack)
find_package(LAPACK REQUIRED)
add_executable(${PROJECT_NAME} main.cpp)
target_link_libraries(${PROJECT_NAME} ${LAPACK_LIBRARIES} -llapacke)
```

Простейший пример программы, решение СЛАУ(описание LAPACK\_dgesv)

lapack\_example/main.cpp:

```
#include <stdio>
#include <lapacke.h>

int main() {
    double A[3][3] = {{2, -1, 5},{1, 1, -3},{2, 4, 1}};
    double b[3][1] = {{10}, {-2}, {1}};
    lapack_int n = 3, lda = 3, ldb = 1, nrhs = 1, info;
    int ipiv[3];

    info = LAPACKE_dgesv(LAPACK_ROW_MAJOR, n, nrhs, *A, lda, ipiv, *b, ldb);

    for(int i = 0; i < 3; i++)
        printf("%f\n", b[i][0]);
    return 0;
}
```

lapack\_example/CMakeLists.txt:

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.16)
project(Blas)
find_package(BLAS REQUIRED)
add_executable(${PROJECT_NAME} main.cpp)
target_link_libraries(${PROJECT_NAME} ${BLAS_LIBRARIES})
```

Простейший пример программы, умножение матриц(описание cblas\_dgemm)

lapack\_example/main.cpp:

```
#include <stdio>
#include <cblas.h>

int main() {
    const int N = 3, M = 2, K = 5;
    double A[N][M] = {{2, -1},{1, 1},{2, 4}};
    double B[M][K] = {{1, 2, 3, 4, 5},{5, -3, 1, 10, 7}};
    double C[N][K]{};
    cblas_dgemm(CblasRowMajor, CblasNoTrans, CblasNoTrans,
                N, K, M, 1.0, &A[0][0],
                M, &B[0][0], K, 0.0,
                &C[0][0], K);
    for(int i = 0; i < 3; i++){
        for(int j = 0; j < 5; j++){
            printf("%f ", C[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

## Результаты

Lapack:

```
root@cv4066219: ~/labs/lapa
-- Detecting CXX compile features - done
-- Looking for sgemm_
-- Looking for sgemm_ - not found
-- Looking for pthread.h
-- Looking for pthread.h - found
-- Performing Test CMAKE_HAVE_LIBC_PTHREAD
-- Performing Test CMAKE_HAVE_LIBC_PTHREAD - Success
-- Found Threads: TRUE
-- Looking for sgemm_
-- Looking for sgemm_ - found
-- Found BLAS: /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libblas.so
-- Looking for cheev_
-- Looking for cheev_ - not found
-- Looking for cheev_
-- Looking for cheev_ - not found
-- Looking for cheev_
-- Looking for cheev_ - found
-- Found LAPACK: /usr/lib/x86_64-linux-gnu/liblapack.so;/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libblas.so
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /root/labs/lapack_example/cmake-build-debug
root@cv4066219:~/labs/lapack_example# cmake --build ./cmake-build-debug --target Lapack
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/Lapack.dir/main.cpp.o
[100%] Linking CXX executable Lapack
[100%] Built target Lapack
root@cv4066219:~/labs/lapack_example# ./cmake-build-debug/Lapack
2.000000
-1.000000
1.000000
root@cv4066219:~/labs/lapack_example#
```

Blas:

```
root@cv4066219: ~/labs/blas
-- Check for working C compiler: /usr/bin/cc - skipped
-- Detecting C compile features
-- Detecting C compile features - done
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Looking for sgemm_
-- Looking for sgemm_ - not found
-- Looking for pthread.h
-- Looking for pthread.h - found
-- Performing Test CMAKE_HAVE_LIBC_PTHREAD
-- Performing Test CMAKE_HAVE_LIBC_PTHREAD - Success
-- Found Threads: TRUE
-- Looking for sgemm_
-- Looking for sgemm_ - found
-- Found BLAS: /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libblas.so
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /root/labs/blas_example/cmake-build-debug
root@cv4066219:~/labs/blas_example# cmake --build ./cmake-build-debug --target Blas
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/Blas.dir/main.cpp.o
[100%] Linking CXX executable Blas
[100%] Built target Blas
root@cv4066219:~/labs/blas_example# ./cmake-build-debug/Blas
-3.000000 7.000000 5.000000
6.000000 -1.000000 4.000000
22.000000 -8.000000 10.000000
root@cv4066219:~/labs/blas_example#
```

## Вывод

В ходе лабораторной работы были успешно собраны и запущены проекты с использованием интерфейсов LAPACK и BLAS. Программы выполнили свои задачи: решена система линейных уравнений и произведено умножение матриц. Установка библиотек и сборка с помощью CMake прошли без ошибок, а результаты вычислений соответствуют ожидаемым значениям.