

О применении готовых пакетов функций матричной алгебры для расчетной системы Spectrum

Клешнин В.Ю., Рыбаков К.А.

МАИ, г. Москва

Цель работы состояла в развитии и доработке расчетной системы Spectrum, предназначенной для решения различных задач теории управления спектральным методом: задач анализа, синтеза, фильтрации и идентификации. Требовалось подключение к Spectrum готовых пакетов функций матричной алгебры, ориентированных на применение различных технологий, в том числе для параллельных вычислений с использованием как центральных процессоров, так и процессоров графических адаптеров.

Для расчетной системы Spectrum, изначально разработанной в среде программирования Borland Delphi 7 на языке Object Pascal / Delphi, были написаны на языке C/C++ и протестированы библиотеки для доступа к готовым пакетам функций матричной алгебры, а именно BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms) и LAPACK (Linear Algebra PACKage). При этом использовались как классические, так и современные решения, оптимизированные для выполнения расчетов на высокопроизводительных многоядерных процессорах Intel и AMD, а также процессорах графических адаптеров (технологии nVidia CUDA и OpenCL).

Все указанные библиотеки (в виде dll-файлов и модулей на языке Object Pascal / Delphi, связывающих расчетную систему Spectrum с готовыми пакетами функций матричной алгебры) обеспечивают работу с матрицами, элементы которых – числа с плавающей запятой одинарной и двойной точности.

Реализован доступ к следующим функциям: умножение, возведение в степень с натуральным показателем, нахождение коммутатора, нахождение обратной матрицы, вычисление определителя, нахождение решения системы линейных уравнений. Другие функции, необходимые для корректной работы Spectrum (сложение, вычитание, умножение на число, транспонирование, тензорное умножение), реализованы непосредственно без использования пакетов функций типа BLAS и LAPACK.

Для оценки эффективности библиотек доступа к готовым пакетам функций матричной алгебры для расчетной системы Spectrum проводилось тестирование на компьютерах с многоядерными процессорами Intel и AMD разных поколений. При тестировании библиотек для графических адаптеров использовались адаптеры на базе nVidia, AMD и Intel (для Intel – интегрированные в центральный процессор). Проводились тесты отдельных матричных операций и смешанные тесты, а также расчеты для модельных и прикладных задач.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-08-00892-а).

On the application of matrix algebra packages for the Spectrum software

Kleshnin V.Y., Rybakov K.A.
MAI, Moscow

The aim of this work was the modification of the Spectrum computational system designed to solve various problems of control theory by spectral method: analysis, synthesis, filtering and identification. Connection of matrix algebra packages to the Spectrum software was required. These packages had to use various technologies, including parallel computation using both central processing units and graphical processing units.

Basically developed with Borland Delphi 7 in Object Pascal / Delphi language, the Spectrum software was supplemented by written in C/C++ libraries for access to matrix algebra packages, particularly BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms) and LAPACK (Linear Algebra PACKage). We used both classical and modern solutions, optimized for calculations on high performance multi-core central processing units (Intel, AMD) and graphical processing units (nVidia CUDA, OpenCL).

All libraries (Dynamic link libraries and modules in Object Pascal / Delphi language, connecting Spectrum software with matrix algebra packages) provide operations with single and double precision matrices. Access to following functions was made: multiplication, finding power of the matrix, finding of the commutator, matrix inversion, determinant calculation, solving system of linear equations. Other functions, required for appropriate work of Spectrum software (addition, subtraction, scalar multiplication, transposition, tensor multiplication), implemented directly without matrix algebra packages such as BLAS and LAPACK.

Testing was conducted on multi-core processors Intel and AMD of various series to evaluate the effectiveness of libraries accessing to matrix algebra packages for Spectrum software. When testing libraries for graphical processing units adapters based on nVidia, AMD and Intel (integrated in central processor unit for Intel) were used. Tests were carried separate matrix operations, miscellaneous tests, and calculations for the models and applications.

This work is partially supported by RFBR grant 12-08-00892-a.