

Кроссплатформенная реализация безматричного метода конечных элементов с использованием технологий CUDA и oneAPI

Мокин Арсений Кириллович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: moarseniy@yandex.ru

Современные задачи [1], в которых используются конечные элементы, требуют значительных вычислительных ресурсов. Одно из наиболее эффективных решений с точки зрения SIMD-подхода является использование безматричных методов на GPU [2]. Цель данной работы — доказать возможность кросс-платформенной реализации метода конечных элементов с использованием параллелизма на высокопроизводительных гибридных архитектурах [4]. Для этого проводится сравнительный анализ производительности CUDA и oneAPI реализации технологий. Полученные результаты позволяют выполнять расчеты быстрее, чем многие адаптированные вычислительные современные системы. В работе реализуется метод конечных элементов с целью сравнения полученных численных результатов с аналитическими, а также исследования возможного прироста скорости вычислений на современных вычислительных архитектурах. Результаты расчётов сравниваются с результатами прочностного программного пакета «Фидесис» (CAE Fidesys). Для задания геометрии исследуемой модели и построения конечно-элементной сетки был разработан программный модуль, используя встроенные возможности CAE Fidesys, который выполняет заданное построение и представляет результаты в удобном для последующей реализации формате.

Источники и литература

- 1) Konovalov D, Vershinin A, Zingerman K, Levin V., The implementation of spectral element method in a CAE system for the solution of elasticity problems on hybrid curvilinear meshes. Modelling and Simulation in Engineering, (2017).
- 2) Martínez-Frutos J, Herrero-Perez D., Efficient matrix-free GPU implementation of fixed grid finite element analysis. Finite Elements in Analysis and Design, 104, pp.61-71.
- 3) Kiss, I., Gyimothy, S., Badics, Z. and Pavo, J., Parallel realization of the element-by-element FEM technique by CUDA. IEEE Transactions on magnetics, 48(2), pp.507-510.
- 4) Vershinin A.V., Levin V.A., Podladchikov Y.Y., Poroelastoplastic Modeling of Shear Banding Nearby the Borehole Using Spectral Element Method and CUDA. Proceedings of NAFEMS World, Congress 2021, p.379.
- 5) Левин В. А., Вершинин А. В. Численные методы. Параллельные вычисления на ЭВМ. Том 2
- 6) Л. Сегерлинд. Применение метода конечных элементов