

Сравнительный анализ параллельных реализаций matrix-free метода конечных элементов

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

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.

После подготовки входных данных выполняется расчёт, в ходе которого решение задачи метода конечных элементов происходит без хранения глобальной матрицы жёсткости в соответствии с matrix-free метода. Наиболее эффективная реализация получается за счёт использования технологии CUDA, позволяющей задействовать вычислительные ресурсы графического процессора. При этом возникающая при дискретизации уравнений МДТТ система линейных алгебраических уравнений решается методом сопряжённых градиентов с использованием предобуславливателя.

В дальнейшем планируется изучить метод спектральных элементов и сравнить его эффективность с текущей реализацией метода конечных элементов, а также рассмотреть более широкий спектр задач механики и использовать более современные технологии реализации для увеличения производительности.

Источники и литература

- 1) Левин В. А., Вершинин А. В. Численные методы. Параллельные вычисления на ЭВМ. Том 2
- 2) Л. И. Седов Механика сплошной среды. Том 2
- 3) Боресков А. В., Харламов А. А. Основы работы с технологией CUDA
- 4) Л. Сегерлинд. Применение метода конечных элементов
- 5) Data Parallel C++: Ben Ashbaugh, James Brodman, Michael Kinsner, John Pennycook, Xinmin Tian, and James R. Reinders
- 6) CUDA Toolkit Documentation: <https://docs.nvidia.com/cuda/cusparse/index.html>