

Итерационный метод индуцированного понижения размерности (IDR) для решения СЛАУ

Итерационные методы на подпространствах Крылова — это часто применяемый инструмент в задачах, приводящих к решению плотных и разреженных систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Различные типы классических методов [2] реализованы для многих вычислительных систем, однако подобные библиотеки солверов для GPU всё ещё недостаточно проработаны. Актуальной задачей является не только портирование существующих методов, но и разработка новых, эффективно использующих особенности GPU. В рамках данного проекта предполагается изучить опыт нескольких GPU-библиотек итерационных методов, например, [4] и реализовать варианты нового метода индуцированного понижения размерности (Induced Dimension Reduction (IDR) method) [3], [1].

Функционально IDR-метод похож на метод бисопряжённых градиентов с небольшими отличиями и применим для СЛАУ с несимметричными матрицами, но обеспечивает при этом лучшую скорость сходимости 1.

Основные цели

- Анализ и верификация тестовой реализации IDR-метода
- Разработка параллельного алгоритма для GPU
- Оптимизация кода для наиболее эффективного использования GPU

Учебные цели

- Изучение принципов работы итерационных методов решения СЛАУ
- Изучение технологии CUDA и архитектуры GPU
- Использование кластерных систем и GPU
- Получение актуальной практики анализа и оптимизации программного кода

Кураторы проекта

Д. Н. Микушин (НИВЦ МГУ) dmikushin@srcc.msu.ru

Н. А. Сахарных (аспирант ВМК МГУ) nikolai.sakharnykh@gmail.com

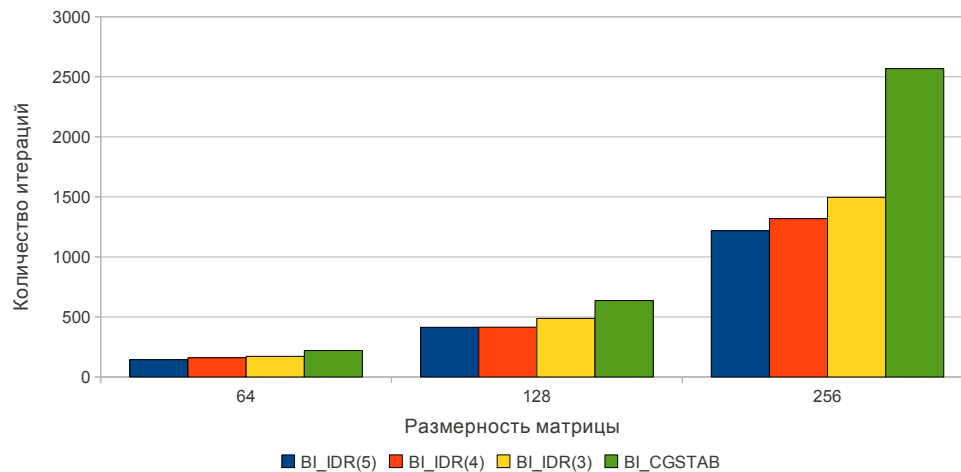


Рис. 1: Количество итераций при решении СЛАУ различными методами с предобуславливателем Якоби

Материалы

Прототипы IDR-метода на языках Фортран и MATLAB

Martin van Gijzen home page

CUSP — a library for sparse linear algebra and graph computations on CUDA

Список литературы

- [1] Yusuke Onoue, Seiji Fujino, and Norimasa Nakashima. An overview of A family of new iterative methods based on IDR theorem and its estimation. In S. I. Ao, Oscar Castillo, Craig Douglas, David Dagan Feng, and Jeong-A Lee, editors, *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2009 Volume II, IMECS '09, March 18 - 20, 2009, Hong Kong*, Lecture Notes in Engineering and Computer Science, pages 2129–2134. International Association of Engineers, Newswood Limited, 2009.
- [2] Y. Saad. *Iterative Methods for Sparse Linear Systems*. PWS Publishing Company, 1996.
- [3] Peter Sonneveld and Martin B. van Gijzen. IDR(s): A family of simple and fast algorithms for solving large nonsymmetric systems of linear equations. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 31(2):1035–1062, 2008.
- [4] Д.А. Губайдуллин, Р.В. Садовников, and А.И. Никифоров. Использование графических процессоров для решения разреженных СЛАУ итерационными методами подпространств Крылова с предобуславливанием на примере задач теории фильтрации. Сборник трудов международной научной конференции Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ-2010), pages 132–140.