

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Распараллеливание итеративного умножения больших разреженных матриц на вектор.

Алехова Елена Юрьевна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия

E-mail: oallena0@gmail.com

Итеративное умножение матрицы на вектор является базовым элементом большого числа прикладных алгоритмов, в том числе криптографических. Одним из наиболее ярких примеров является алгоритм общего решета числового поля, считающийся на сегодняшний день наиболее эффективным из известных алгоритмов факторизации целых чисел длины более 100 десятичных знаков. Повышение эффективности матрично-векторного умножения значительно уменьшает время работы базирующихся на нём алгоритмов и, таким образом, представляет серьёзный практический интерес. Одним из наиболее широко распространённых способов уменьшить время выполнения некоторой операции является задействование мощных вычислительных ресурсов, таких как суперкомпьютеры.

В работе проведено исследование эффективности реализации итеративного умножения больших разреженных матриц на вектор. Основную проблему при решении этой задачи составляют большие коммуникационные расходы. Коммуникационные расходы определяются схемами размещения элементов матриц и векторов на вычислительных узлах. Были опробованы схемы ленточного распределения, схемы бисекционного распределения и схем распределения, основанные на предварительно подготавливаемых разбиениях гиперграфов, строящихся на основе исходной матрицы.

Наилучшие результаты показали схемы, основанные на разбиениях гиперграфов, однако они являются также наиболее ресурсоёмкими. Были рассмотрены способы ускорения расчета разбиений и проведены сравнения длительности предварительной обработки для случаев построения гиперграфов и бисекционных разбиений.

Литература

1. V. Catalyürek, Cevdet Aykanat, and Bora Uçar, On Two-Dimensional Sparse Matrix Partitioning: Models, Methods, and a Recipe // SIAM J. Sci. Comput. 32, pp. 656-683, 2008
2. Rob H. Biseling and Wouter Meesen, Communication Balancing in Parallel Sparse Matrix Vector Multiplication // Electronic Transactions on Numerical Analysis, Volume 21, pp. 47-65, 2005
3. Bora Ucar and Umit V. Catalyurek, On the Scalability of Hypergraph Models for Sparse Matrix Partitioning // 18th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing, pp.593-600, 2010