

К ОЦЕНКЕ НОРМЫ ПОГРЕШНОСТИ АППРОКСИМАЦИИ НА АНСАМБЛЕ НЕЗАВИСИМЫХ ЧИСЛЕННЫХ РЕШЕНИЙ

А.К. Алексеев¹, А.Е. Бондарев²

¹ РКК Энергия, г. Королев, МФТИ, г. Долгопрудный, Моск. обл., Россия,
aleksey.k.alekseev@gmail.com

² Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, *bond@keldysh.ru*

Ансамбль независимых численных решений, например, полученных алгоритмами, имеющими разные порядки аппроксимации, предоставляет некоторые нестандартные возможности для оценки погрешности расчета. Эти возможности рассмотрены в данном докладе и в работах [1,2,3]. Расстояние между истинным и численным решениями рассматривается как мера погрешности и оценивается в некоторой метрике.

Показано, что анализ набора расстояний между численными решениями позволяет оценить верхнюю границу погрешности для решений, упорядоченных по точности. Основой применимости данного подхода может служить неравенство треугольника [2]. Для случая отсутствия априорной информации об упорядочении решений по погрешности сформулирован и проверен полуэвристический критерий, обеспечивающий успех оценки погрешности (захват истинного решения в некоторую гиперсферу, описанную вокруг приближенного). В качестве альтернативного подхода рассмотрено использование эффекта концентрации меры в пространствах большой размерности [4].

Результаты численных экспериментов, проведенных для стационарных сверхзвуковых потоков, описываемых двумерными уравнениями Эйлера, сравнены с аналитическими решениями. Расчеты демонстрируют достаточно точную и устойчивую оценку нормы погрешности аппроксимации.

Проведено сравнение различных метрик, порожденных нормами L_1 , L_2 , H^{-1} и нормой [5], обеспечивающей наилучшие результаты.

Работа поддержана грантами РФФИ № 16-01-00553А и № 17-01-444А.

Список литературы:

1. *Alekseev A.K., Bondarev A.E., Navon I. M. On Estimation of Discretization Error Norm via Ensemble of Approximate Solutions//arXiv:1704.04994. 2017.*
2. *Alekseev A.K., Bondarev A.E., Navon I. M. On Triangle Inequality Based Approximation Error Estimation//arXiv:1708.04604. 2017.*
3. *Alexeev A.K., Bondarev A.E. On Some Features of Richardson Extrapolation for Compressible Inviscid Flows//Mathematica Montisnigri. 2017. V. 38. P. 63-77.*
4. *Зорич В.А. Многомерная геометрия, функции очень многих переменных и вероятность//ТВП. 2014. Т. 59. №:3. С. 436-451.*

5. Wang L., Zhang Y., Feng J. On the Euclidean Distance of Images//IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2005. V. 27. № 8. P. 1334 – 1339.

FPGA-УСКОРИТЕЛИ В ЗАДАЧАХ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.С. Андреев, С.А. Дбар, **А.О. Лацис**, Е.А. Плоткина

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН

Суперкомпьютеры на базе FPGA в принципе позволяют решить многие актуальные проблемы, стоящие сегодня перед отраслью высокопроизводительных вычислений. Однако, на практике их применение в качестве вычислительных систем общего назначения сталкивается с целым рядом трудностей. В работе делается попытка систематизировать эти трудности, и предложить пути их решения. Особое внимание уделяется обоснованному выбору классов задач, для решения которых такие суперкомпьютеры особенно эффективны.

Производительность единичного процессорного ядра универсального процессора на вычислительных задачах практически не растет уже почти 15 лет. Этот факт оставляет для традиционных многопроцессорных суперкомпьютеров единственный путь роста производительности - наращивание числа процессорных ядер в системе. Развитие по этому пути имеет несколько серьезнейших фундаментальных ограничений, важнейшее (но не единственное) из которых - рост потребления энергии. Все это заставляет разработчиков перспективных суперкомпьютеров все больше задумываться не просто об их эволюционном совершенствовании в рамках старых подходов, а о смене архитектуры.

Первой успешной попыткой создания новой архитектуры было появление гибридно-параллельных систем на базе GPGPU. Опыт последних лет показал как несомненные успехи на этом пути, так и то, что об окончательном решении проблемы говорить пока рано. Нужны еще гораздо более эффективные архитектуры. Наиболее радикальным подходом к архитектурному совершенствованию вычислителя является прямая схемная реализация алгоритма, что технически легко реализуемо при использовании FPGA. О громадном потенциале FPGA-ускорителей говорят уже много лет, но серьезных применений таких машин для сколько-нибудь широкого круга задач нет до сих пор. В этой работе мы постараемся проанализировать проблему, а главное - показать, для каких задач и при каких условиях такие машины можно (и нужно) строить уже сегодня.