

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Краснова Михаила Михайловича

«Сеточно-операторный подход к программированию
задач математической физики»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

В диссертационной работе предложен подход к программированию вычислительных задач математической физики, позволяющий записывать в программах формулы в виде, близком к виду формул в математической литературе, включая использование математических операторов. Предложенный подход облегчает задачу простого переноса программ на параллельные вычислительные архитектуры, включая графические ускорители NVidia CUDA и многоядерные процессоры, в частности, Intel Xeon Phi.

Научная новизна работы заключается в том, что в работе предложен способ программирования на языке C++, позволяющий напрямую в тексте программ записывать математические формулы, в частности, введено понятие программного сеточного оператора, аналогичного математическому понятию оператора. Разработанная в рамках подхода система понятий позволяет эффективно реализовывать данный подход на разных типах сеток и для различных параллельных вычислительных архитектур с общей памятью. Подход апробирован на различных задачах, как на регулярных, так и на нерегулярных трёхмерных сетках и показал свою высокую эффективность.

Высокая степень достоверности результатов работы подтверждена реализацией широкого класса задач и полученными с их помощью

результатами. Автор провел детальное сравнение традиционной реализации ряда алгоритмов математической физики с высокоуровневой реализацией, основанной на использовании математических операторов. При этом удалось показать, что высокоуровневая реализация практически не уступает в производительности традиционной.

Положения и выводы, сформулированные в диссертации, получили квалифицированную апробацию на международных и российских научных конференциях, и семинарах. Достоверность также подтверждается публикациями результатов исследования в рецензируемых научных изданиях, в том числе, рекомендованных ВАК.

Практическая ценность результатов диссертации состоит в создании программной сеточно-операторной библиотеки, реализующей предложенный подход на разных типах сеток и для различных параллельных вычислительных архитектур. Особенно ценным является то, что программы, написанные с помощью предложенного подхода к программированию, могут быть без изменений, путём простой перекомпиляции, перенесены на графические ускорители CUDA. Это позволяет писать программы для CUDA математикам-программистам без необходимости глубокого освоения методов программирования на CUDA. С помощью библиотеки были численно решены квазигидродинамические уравнения, уравнения диффузии и газовой динамики, уравнения теплопроводности на прямоугольных, адаптивных и тетраэдральных сетках. Данная работа позволяет сделать вывод о применимости предложенного подхода к решению широкого класса задач математической физики. Автор продемонстрировал не просто глубокое знание теории программирования на языках высокого уровня, но и виртуозное использование конструкций языка C++ для реализации библиотеки gridmath.

Вместе с упомянутыми достоинствами диссертационной работы следует отметить ряд недостатков.

1. Некоторые термины, введенные автором, скажем, плотная сеточная функция, представляются неудачными и затрудняют понимание.
2. Использование предлагаемого подхода предполагает достаточно глубокое знание языка С++ пользователями, что может затруднить его широкое применение специалистами в области математической физики.

Указанные недостатки не снижают научной ценности диссертации М.М. Краснова, которая является завершённой научно-исследовательской работой. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Краснов Михаил Михайлович заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.


Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук
по специальности 01.01.07 – «Вычислительная математика»,
профессор РАН, зав. сектором параллельных
вычислений отдела прикладных проблем оптимизации
ФИЦ ИУ РАН
(119333, Москва, Вавилова, д.44, кор.2,
тел. (499) 135-62-60, garan@ccas.ru)

 В.А. Гаранжа

«21» февраля 2017 г.

Подпись В.А. Гаранжи заверено
Ученый секретарь ФИЦ ИУ РАН
доктор технических наук



 В.Н. Захаров

«21» февраля 2017 г.