

Об одном высокомасштабируемом методе численного решения уравнений математической физики

А.Б. Терентьев, С.А. Савихин, С.А. Золотов, В.В. Мохин, А.А. Панкратов,
Р.М. Дмитриенко

ООО «Научно-исследовательский центр специальных вычислительных технологий»

1. Предлагаемый подход

В основе предлагаемого решения лежит использование локальных правил для описания глобальных процессов. При этом взамен больших сложно связанных систем дифференциальных уравнений для описания глобального поведения системы используется множество описаний поведения и взаимодействия её малых частей (локальные правила). В силу локальности правил распараллеливание происходит на уровне математического метода (алгоритма), из чего следует возможность практически бесконфликтного распределения задач на большое число вычислителей. Этот подход также позволяет представить неоднородность среды, граничные условия, взаимозависимости в виде набора параметров для каждой из подобластей пространства, что дополнительно повышает регулярность решения.

2. Область применения

1. Задачи, непосредственно связанные с потоками и течениями: токи жидкостей, газов и сыпучих тел, обтекание тел сложной формы, распределение температур и давления в токе жидкости или газа, атмосферные процессы.
2. Волновое моделирование: движение волн и их влияние на берег, тектонические процессы и землетрясения, электрические, магнитные, электромагнитные поля и свет, сети связи и другие информационные потоки.
3. Задачи, связанные с моделированием деформации твердого тела и распространения изломов.
4. Моделирование биологических и социологических процессов: биологические и клеточные популяции, миграции в обществе и в животном мире, потоки людей, транспорта, грузов.
5. Совместное решение разнородных (многофазных, многокомпонентных, мультифизических) задач, в том числе с обратной связью.

3. Нарботки по теме

На сегодняшний день решатель реализован на гетерогенном кластере (CPU+GPU). Тестирование, проведенное на традиционных задачах гидродинамики (обтекание твердого тела потоком жидкости или газа) на небольшой вычислительной системе (до 80 GPU), показало практически линейную (94%) масштабируемость. В настоящее время продолжается тестирование на кластерах большего масштаба (свыше 200 GPU) и на смешанных задачах гидро-газо-динамики.