

ОТЗЫВ на статью

И.М. Куликов, И.Г. Черных, Э.И. Воробьев, А.В. Снытников, Д.В. Винс,
А.А. Московский, А.Б. Шмелёв, В.А. Протасов, А.А. Серенко, В.Е. Ненашев,
В.А. Вшивков, А.С. Родионов, Б.М. Глинский, А.В. Тутуков
«Численное гидродинамическое моделирование астрофизических течений
на гибридных суперЭВМ, оснащенных ускорителями Intel Xeon Phi»,
представленную в журнал «Вестник ЮУрГУ»
(серия «Вычислительная математика и информатика»)

В статье представлен новый масштабируемый программный комплекс AstroPhi для моделирования трехмерных гидродинамических объектов в самосогласованном гравитационном поле на суперЭВМ, оснащенных новейшими ускорителями Intel Xeon Phi. С помощью программного комплекса исследованы задачи образования космологических структур, спиральных рукавов галактик, взаимодействия галактик с межгалактическим ветром и образование молекулярных облаков в ходе развития МГД турбулентности. Математическое моделирование наряду с наблюдениями играет основную роль в области изучения астрофизических явлений. В течение чуть более 30 лет сложность астрофизических моделей возросла многократно, и если в середине 70-х годов прошлого века моделирование гравитационного взаимодействия 5 000 частиц являлось выдающимся результатом, то на сегодняшний день актуальны комплексные модели астрофизических объектов в трехмерной постановке в хорошем разрешении. Возможности современных телескопов позволяют увидеть детали многих объектов, и, как следствие, диктуют разрешение численным моделям. На сегодняшний день основные показательные расчеты проводятся на сетках 1024^3 . Расчеты на таких сетках невозможны без использования суперкомпьютеров, в том числе и оснащенных различными ускорителями. Эффективное использование графических ускорителей и ускорителей Intel Xeon Phi комплексная задача и не может быть решена только на уровне программной реализации. Необходимо модифицировать или создавать новую численную схему для решения описывающих модель уравнений. Авторами в разделе 2 была построена гидродинамическая модель астрофизических объектов, которая позволяет сформулировать единый вычислительный метод для ее разрешения. Метод Годунова, использованный на обоих этапах метода, позволяет написать решение задачи «о распаде разрыва» в явном виде. Такая особенность численного метода позволяет эффективно использовать регистровую память при расчете каждой ячейки, что, на мой взгляд, особенно эффективно будет при использовании ускорителей Intel Xeon Phi. Доказательством этого факта служит 134-кратное ускорение численного метода и высокая эффективность метода в целом. Авторы обоснованно сосредоточились на эффективном решении гидродинамических уравнений, оставив без изменений метод решения уравнения Пуассона в силу его малости в общем времени счета. На мой взгляд, особо хочется обратить внимание на обзорную часть статьи. Авторы точно указывают своё местоположение в Мировой вычислительной астрофизике и показывают нишу создаваемого пакета и самой вычислительной технологии. Результаты, полученные авторами, являются новыми и соответствуют направлениям научных исследований в области параллельных вычислительных методов в астрофизике в России и за рубежом. Материал статьи грамотно изложен и хорошо структурирован, используются язык и стиль научных публикаций.

Считаю, что опубликование статьи Куликова И.М. и др. «Численное гидродинамическое моделирование астрофизических течений на гибридных суперЭВМ, оснащенных ускорителями Intel Xeon Phi» в журнале «Вестник ЮУрГУ» (серия «Вычислительная математика и информатика») является возможным и целесообразным.

Рецензент



д.ф.-м.н., профессор РАН Лазарева Г.Г.
с.н.с. лаб. ПАРБЗ
ИВМиМГ СО РАН