Contribution ID: **55** Type: **oral presentations**

Особенности динамической визуализации гидромеханического вычислительного эксперимента

Monday 25 August 2014 15:15 (15 minutes)

Т. Р. Ежакова

Санкт-Петербургский государственный университет

Прямые вычислительные эксперименты для множества прикладных задач механики основываются на самых разнообразных методах численного представления элементарных трехмерных объектов для заполнения пространства подвижной сплошной средой. Нередко разнообразие методов решения прикладных задач определяется их особенностями и доступностью отлаженных алгоритмов и вычислительных ресурсов.
Традиционные математические модели гидромеханики основаны на системах дифференциальных и интегральных уравнений математической физики, которые изначально ориентированы на аналитические исследования некоторых свойств жидкости и выявление простейших процессов в сплошной среде.
В прикладных науках, востребованных в реальной промышленности, перспективным и актуальным направлением разработок в области механики сплошных сред стали прямые вычислительные эксперименты, в проектировании и построении которых, изначально оптимизируется достижение практического результата в ограничениях доступной архитектуры ЭВМ. Эффективная реализация исследовательских вычислительных экспериментов в гидромеханике нередко усложняется необходимостью использования нерегуляризованных сеточных узлов и ячеек с крупными частицами жидкости, формализуемых однозначными функциональными связями числовых объектов с алгоритмическими операциями объектно-ориентированных языков программирования.
В настоящей работе систематизируются некоторые методы построения числовых объектов и операций для Лагранже-Эйлерова подхода в гидромеханике, в которых исходной постановкой физической задачи допускается разделение этапов решения по процессам с независимыми физическими полями и массивами свободный частиц. Такое разделение физических полей по сути означает возможность использования явных численных схем с распараллеливанием вычислительных операций до уровня отдельно взятых частиц-ячеек, и в том числе с одновременным исполнением расчетных этапов с синхронизацией или дублированием расчетных массивов.
Реализация новых вычислительных экспериментов основана на активном использовании алгоритмических правил специальной тензорной арифметики, объединяемых в функциональные комплексы трехмерной тензорной математики для прямого численного моделирования в гидромеханике. Визуализация динамики физических полей и частиц жидкости выполняется с использованием аналитической геометрии из пакета «однородных координат» графической системы OpenGL, в которой задействованы тензорные операции для трехмерного представления обзорных сцен с произвольным количеством элементарных графических объектов –крупных частиц. Ориентация на OpenGL отводит сложные процессы визуализации на автономную графическую станцию.
Алгоритмы на основе тензорной математики являются наиболее эффективным инструментарием для проектирования главных вычислительных схем. Ее числовые объекты легко трансформируются в однородные координаты для визуализации крупных частиц жидкости и всех вычислительных процессов с помощью стандартных графических средств, типа OpenGL, в том числе с применением возможностей контроля состояния и автоматической адаптации численных схем на основе методов

линейной алгебры и аналитической геометрии, образующих объекты и операции «однородных координат», органично охватываемых алгоритмическими построениями тензорной математики, основанной на физических моделях и математических операциях тензорного исчисления и анализа.

Список литературы

1. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. М.: Наука, 1982. 391 с.
2. Храмушин В. Н. Трехмерная тензорная математика вычислительных экспериментов в гидромеханике. Владивосток: ДВО РАН, 2005. 212 с.
3. Hopgood F. R. A. Introduction to the Graphical Kernel System (GKS). London.: Academic Press, 1983. 200 p.
4. Laflin S. The Graphical Kernel System. [Электронный ресурс] // Comput- er Graphics II. School of Computer Science, University of Birmingham. URL:http://www.cs.bham.ac.uk/~slb/courses/Graphics/CourseSEM307.html

Author: ЕЖАКОВА, Татьяна (Faculty of applied mathematics and control processes)

Presenter: ЕЖАКОВА, Татьяна (Faculty of applied mathematics and control processes)

Session Classification: Доклады молодых ученых