

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

С.В. Поляков, Э.М. Кононов, О.А. Косолапов, Т.А. Кудряшова

Введение

В настоящей работе описаны возможности программного комплекса для моделирования задач механики сплошной среды. Этот комплекс содержит набор инструментов, позволяющих решить определенную задачу от начала (задание геометрии области решения, граничных условий) до конца (просмотр результата). Эти инструменты ориентированы на использование параллельных алгоритмов и современных многопроцессорных систем, но могут работать и с однопроцессорной системой.

Комплекс состоит из 4 компонентов: редактор для задания геометрии расчетной области и граничных условий, генератор сеток, визуализатор для удобного представления результатов вычислений в разных формах и оболочка, которая объединяет 3 других компонента в одном интерфейсе и управляет передачей данных между клиентской машиной и многопроцессорной системой. Пользователь напрямую взаимодействует только с оболочкой, т.е. ему не нужно знать, как остальные компоненты взаимодействуют между собой и с



Рисунок 1. Схема взаимодействия компонентов программного комплекса.

многопроцессорной системой. Схема взаимодействия компонентов приведена на рисунке 1.

Редактор геометрии

Редактор геометрии (Рисунок 2) позволяет создавать или изменять геометрию двумерной или трехмерной области решения, выполнять с ней различные операции. Позволяет как создавать объекты самому, так и использовать импортированные из внешних файлов (поддерживается несколько популярных форматов файлов: .3ds, .mesh, .plt и др.). В редакторе есть инструменты, позволяющие производить различные операции с объектами, чтобы в результате придать им требуемый для конкретной задачи вид. Поддерживается экспорт объектов в различные популярные форматы.

Генератор сеток

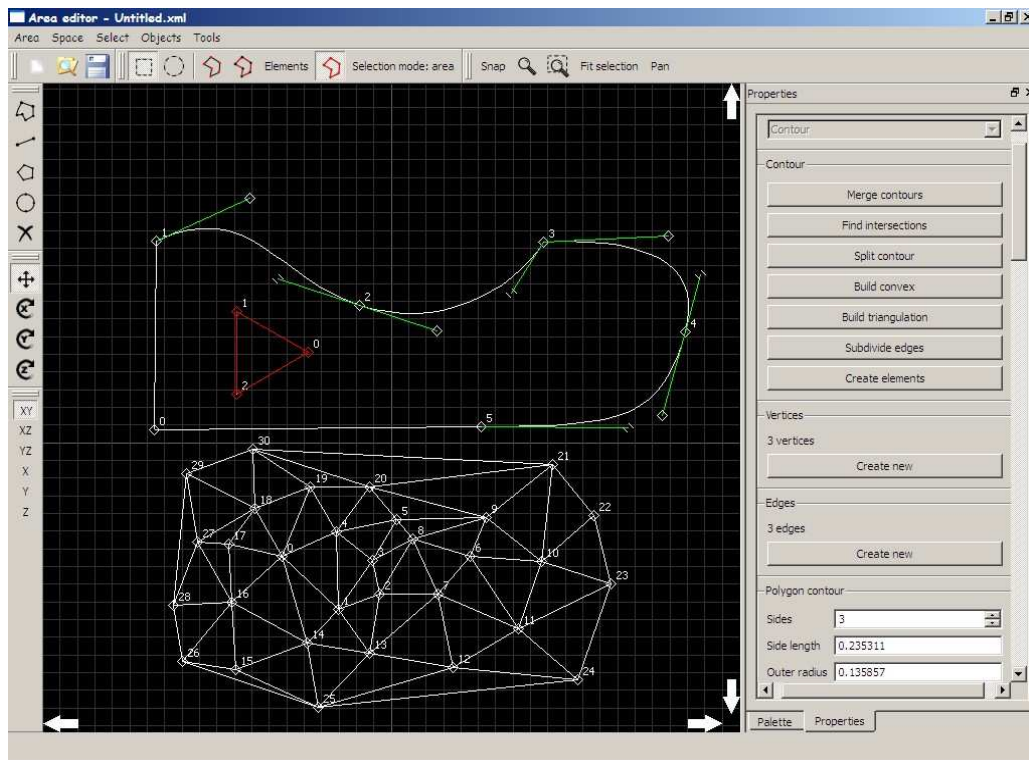


Рисунок 2. Редактор геометрии расчетной области.

Для построения подходящих для решения задачи сеток есть встроенный генератор сеток, используемый по умолчанию. Он позволяет строить сетки с различной степенью детализации, которая определяется значениями входных параметров. Также есть возможность генерации сетки не только используя ресурсы локальной машины, но и на кластере.

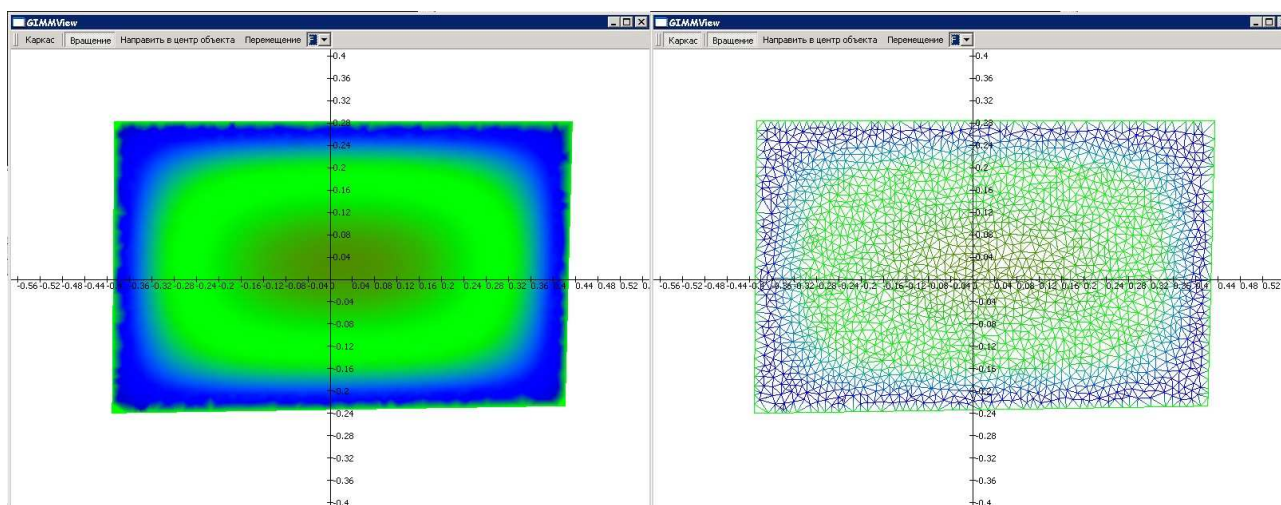


Рисунок 3. Визуализатор.

Визуализатор

Визуализатор отображает на экране результаты расчетов в наглядном виде, которые поступают к нему от расчетного модуля в виде файла PLT.

Оболочка

Оболочка организует процесс решения конкретной задачи от начала до конца.

На первом этапе работы необходимо определить геометрию расчетной области. Ее можно или построить самому с помощью встроенного редактора или выбрать уже существующий файл, в котором она определена.

Следующий этап – построение сетки, подходящей для решения задачи. В оболочке есть встроенный генератор сеток, который используется по умолчанию, но помимо него можно зарегистрировать дополнительные генераторы и использовать любой из них. Построенную сетку можно просматривать во

встроенном редакторе и, если она по каким-то причинам не подходит для дальнейших расчетов, изменить параметры генерации и сгенерировать ее заново.

Для работы с кластерами оболочка предоставляет интерфейс для их регистрации. Также необходимо зарегистрировать в оболочке расчетные модули кластера – программы, которые производят вычисления и сохраняют результат в файлах. После того как расчетная сетка окончательно построена, можно выбрать один из доступных кластеров и запустить на нем расчет. Пока производятся вычисления на кластере, их можно в любой момент остановить или узнать состояние задачи, оболочка все это позволяет сделать.

После окончания расчета пользователь может получить список результатов и отобразить желаемый результат во встроенном визуализаторе.

Выводы

В настоящей работе был разработан комплекс программ, позволяющий произвести решение задачи механики сплошной среды от начала до конца. Отличительной особенностью данного комплекса является его ориентированность на параллельные вычисления и многопроцессорные системы. Весь программный код написан на C++ с использованием библиотеки Qt и может быть скомпилирован как на компьютерах под управлением Windows, так и на компьютерах где используется Linux.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Y. Saad. Iterative Methods for Sparse Linear Systems. 1st edition. – PWS, 1996 .
2. Т.А. Кудряшова, С.В. Поляков, Э.М. Кононов. Расчет поля радиационного излучения вокруг спускаемого аппарата // Математическое моделирование, 2008, 20(10), 63-74.
3. Т.А. Кудряшова, С.В. Поляков, А.А. Свердлин. Расчет параметров течения газа вокруг спускаемого аппарата, 2008, 20(8), 119-128.
4. The Message Passing Interface (MPI) standard. <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/>.
5. MPICH-A Portable Implementation of MPI. <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/mpich1/>.
6. PETSc Web page, 2001. <http://www.mcs.anl.gov/petsc>.
7. Metis - serial graph partitioning and _ll-reducing matrix ordering. <http://glaros.dtc.umn.edu/gkhome/metis/metis/overview>.
8. Tecplot 360 Data Format Guide. <ftp://ftp.tecplot.com/pub/doc/tecplot/360/dataformat.pdf>.
9. Tetgen: A Quality Tetrahedral Mesh Generator. <http://tetgen.berlios.de>.