

Тема работы: Численное моделирование деформации горных пород.

Аннотация

Реализован набор программных инструментов для проведения численного моделирования деформации горных пород. Геомеханическое моделирование будет использовано при изучении тектонических процессов деформации в Земной коре. В рамках работы был протестирован запуск параллельной программы геомеханического моделирования на кластере НГУ. Созданы скрипты для задания модели и создания конфигурационных файлов запуска основной программы на кластере. Также созданы скрипты, которые облегчают визуальный анализ результатов моделирования. Вместе эти инструменты облегчают проведение геомеханического моделирования специалистами-геологами.

Состав коллектива:

Дучков Антон Альбертович, к.ф.-м.н., доцент ФИТ НГУ, руководитель
Стефанов Юрий Павлович, д.ф.-м.н., в.н.с. ИНГГ СО РАН, консультант
Бакеев Рустам Альфредович, к.ф.-м.н., с.н.с. ИНГГ СО РАН, консультант
Плешков Владимир Игоревич, магистрант ФИТ НГУ, исполнитель
Никитин Александр Алексеевич, ст. препод. ГГФ НГУ, исполнитель
Епонешникова Любовь Юрьевна, аспирант ГГФ НГУ, исполнитель

Содержание работы: разработка программного решения для численного моделирования деформации горных пород.

Задачи: доработка программы геомеханического моделирования, разработка скриптов визуализации результатов.

Современное состояние проблемы: в качестве основы была взята программа численного моделирования деформации горных пород, реализованная авторами [Стефанов, Бакеев, 2012].

Программа осуществляет итеративное численное моделирование процесса деформации горных пород при возникновении сдвига. Моделирование осуществляется в трехмерной сетке заданного размера. В программе прописаны граничные условия, условие завершения вычислений, условия сохранения промежуточных результатов моделирования. Моделирование осуществляется для материалов с заданными свойствами: для задания поверхностей разделения материалов необходимо менять

исходный код программы.

Описание работы: в программу моделирования была добавлена следующая функциональность:

1. Чтение свойств материалов ячеек сетки из бинарного файла, который может быть задан пользователем произвольным образом;
2. Сохранение свойств сетки моделирования через заданное количество итераций для возможности возобновления моделирования в случае сбоя;
3. Добавлены новые граничные условия, условия завершения, условия сохранения результатов для решения задачи установления (изменения исходного кода предоставлены Бакеевым Р. А.);
4. Добавлен признак ячеек, позволяющий исключить их из процесса моделирования - это позволяет осуществлять меньше вычислений в случае наличия слоя воздуха в модели.

Реализованы скрипты визуализации для:

1. Визуализации смещения узлов сетки по горизонтальным слоям в вертикальном срезе, задаваемом пользователем в виде двух точек на горизонтальной плоскости, формирующих проекцию среза;
2. Визуализации распределения значений заданного свойства материалов в вертикальном срезе, задаваемом пользователем;

Реализован скрипт задания конфигурационных файлов, позволяющий пользователю сформировать файл с параметрами моделирования и бинарный файл со свойствами материалов в ячейках сетки.

Иллюстрации

Примеры визуализации результатов, полученных в результате тестового моделирования:

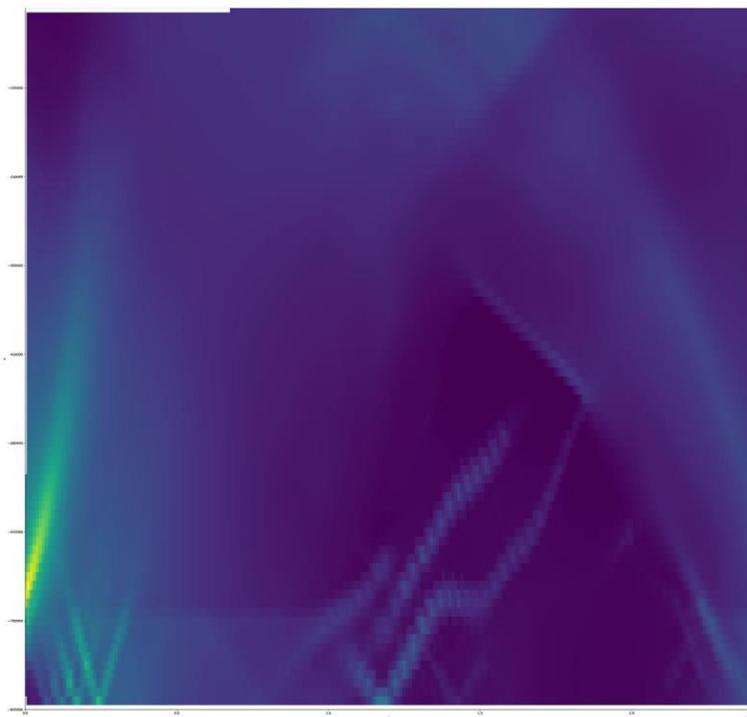


Рис. 1. Визуализация пластической деформации в срезе

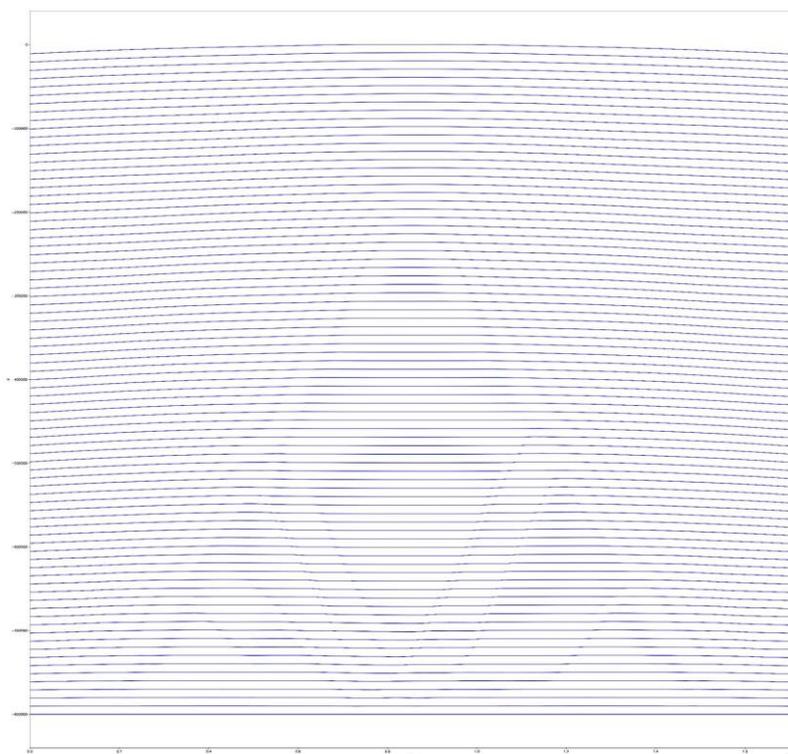


Рис. 2. Визуализация смещений узлов на горизонтальных уровнях сетки

Эффект от использования кластера в достижении целей работы: кластер был использован для осуществления тестового моделирования, необходимого для тестирования скриптов визуализации, а также для тестирования функциональности задания произвольных материалов в сетке и тестирования новых граничных условий и условий сохранения результатов.

Список литературы:

1. Стефанов Ю.П., Бакеев Р.А. Формирование полос локализованного сдвига в слое геосреды при разрывном сдвиге основания // Физическая мезомеханика. – 2012. – Т. 15. – № 2. – С. 77-84.