

Российская академия наук
Суперкомпьютерный консорциум университетов России

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ПаВТ'2016)

Труды международной научной конференции

г. Архангельск, 28 марта – 1 апреля 2016 г.

Челябинск,
Издательский центр ЮУрГУ
2016

УДК 004.75

П 18

Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016): труды международной научной конференции (г. Архангельск, 28 марта – 1 апреля 2016 г.). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. 816 с.

ISBN 978-5-696-04801-7

Данный сборник содержит статьи, включенные в программу Международной научной конференции «Параллельные вычислительные технологии 2016». Конференция проходила с 28 марта по 1 апреля 2016 года в Северном (Арктическом) федеральном университете имени М.В. Ломоносова (г. Архангельск). Подробную информацию о конференции можно найти в сети Интернет по адресу <http://agora.guru.ru/pavt>.

Отпечатано с авторских оригиналов.

Одобрено Советом факультета Вычислительной математики и информатики ЮУрГУ

Рецензенты:

В.В. Воеводин, член-корреспондент РАН,

В.И. Ухоботов, доктор физ.-мат. наук

Ответственные за выпуск:

Л.Б. Соколинский, доктор физ.-мат. наук,

И.И. Стародубов

Конференция проводится при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований

ISBN 978-5-696-04801-7

© Издательский центр ЮУрГУ, 2016

| | |
|---|-----|
| Решение трехмерного модельного уравнения теплопроводности в системе фрагментированного программирования LuNA <i>Д.В. Лебедев, В.А. Перепелкин</i> | 784 |
| Разработка распределенного параллельного алгоритма 3D гидродинамического расчета нефтедобычи на основе технологий MAPREDUCE HADOOP и MPI <i>М.Е. Мансурова, Д.Ж. Ахмед-Заки, Б. Матжерим, Т.С. Иманкулов, А.С. Шоманов, Д.В. Лебедев</i> | 785 |
| Организация рабочего процесса и обучения пользователей высокопроизводительного вычислительного комплекса ПНИПУ <i>Н.В. Мелношнина, А.Ф. Шмаков, В.Я. Модорский</i> | 786 |
| Автоматизированное тестирование веб-сервисов <i>С.С. Молчановский, Д.И. Савченко, Н.А. Ашихмин</i> | 787 |
| Параллельный алгоритм поиска минимального пути в большом графе с динамически изменяющимися весами <i>И.А. Муравьев</i> | 788 |
| Параллельное моделирование разрушения тела при ударе <i>А.С. Назарова</i> | 789 |
| Параллельный вероятностный алгоритм решения задачи факторизации с использованием SAT-подхода <i>Ю.Ю. Огородников</i> | 790 |
| Использование ограничивающей сетки для решения задачи визуализации неструктурированных сеток на параллельных вычислительных системах <i>А.И. Плотников</i> | 791 |
| Разработка теоретического базиса облачно-управляемых высокоточных вычислений с глобальными итерациями в распределенной вычислительной среде <i>В.Е. Подольский, С.С. Толстых</i> | 792 |
| Программный генератор сигналов пациента для электрогастроэнтерографии <i>А.И. Попов, И.А. Таран</i> | 793 |
| Параллельный алгоритм согласованной идентификации <i>К.Г. Пугачев, Е.В. Гошин, В.А. Фурсов</i> | 794 |
| Программная реализация параллельного алгоритма итерационного сопряжения секторных моделей <i>С.С. Самборецкий</i> | 795 |
| Модель и методы диагностики программно-аппаратных компонентов высокопроизводительных вычислительных систем <i>И.А. Сидоров</i> | 796 |

Разработка распределенного параллельного алгоритма 3D гидродинамического расчета нефтедобычи на основе технологий MAPREDUCE HADOOP и MPI

М.Е. Мансурова, Д.Ж. Ахмед-Заки, Б. Маткерим, Т.С. Иманкулов, А.С. Шоманов,
Д.В. Лебедев

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Данная работа посвящена построению гибридной модели высокопроизводительных вычислений на основе технологий MapReduce Hadoop и MPI для задачи 3D гидродинамического расчета нефтедобычи. В работе предложена общая инфраструктура MapReduce Hadoop для итерационных вычислений; представлена схема выполнения методов mapper и reducer и описана организация декомпозиции расчетной области на разных стадиях и этапах решения задачи; выполнены вычислительные эксперименты на кластерной системе; проведен анализ показателей ускорения и эффективности распределенного параллельного алгоритма. В качестве основного результата представлена гибридная модель, которая включает в себя два уровня параллелизма: распределение данных и задач, реализованное с помощью технологии MapReduce Hadoop, и организация параллельных вычислений, реализованная с помощью технологии MPI.

Математическая модель двухфазной фильтрации состоит из уравнений баланса воды и нефти в потоке и обобщенного закона движения Дарси. Для численного решения задачи используется алгоритм раздельного определения полей давления и насыщенности. По заданному распределению насыщенности на n -ом временном слое определяется давление на этом же слое, с помощью которого вычисляется насыщенность на $(n+1)$ слое. Результаты численного решения задачи вытеснения нефти полимером представлены в [1]. Предложенный авторами механизм взаимодействия сред MapReduce и MPI посредством файлов и вызова MPI процессов в среде MapReduce описан в [2].

Для решения задачи 3D гидродинамического расчета нефтедобычи применяется инфраструктура MapReduce Hadoop для итерационных вычислений. Реализация распределенного параллельного алгоритма начинается с запуска стадии инициализации, представленной модулем MapReduce, в котором идет подготовка данных, необходимых для основной вычислительной части алгоритма. Для вычисления начальных значений давления и насыщенности осуществляется вызов MPI-программы. Новые значения, полученные на стадии инициализации, записываются в распределенную файловую систему HDFS. Итерационная стадия состоит из первого модуля MapReduce, в котором осуществляется вызов MPI-программы, вычисляющей вспомогательные коэффициенты для расчета давления; из второго модуля MapReduce, в котором осуществляется вызов MPI-программы для вычисления давления; и из третьего модуля MapReduce, в котором выполняется запуск MPI-программы для вычисления насыщенности. Полученные данные записываются в файлы локальной системы для каждого процесса. После успешного завершения работы каждой MPI программы, управление передается методу reducer, который обновляет данные в распределенной файловой системе HDFS из файлов локальной системы. Последовательный запуск вышеприведенных модулей завершает одну итерацию решения задачи.

Литература

1. Zhmagulov B.T., Mukhambetzhonov S.T., Akhmed-Zaki D.Zh., Imankulov T.S. Computer Modeling of Nonisothermal oil Displacement at Gelepolimer Flooding // Bulletin of NEA RK. 2013. vol. 4(50), pp.14-22.
2. Mansurova, M., Akhmed-Zaki, D., Kumalakov, B., Matkerim, B.: Distributed Parallel Algorithm for Numerical Solving of 3D Problem of Fluid Dynamics in Anisotropic Elastic porous Medium Using MapReduce and MPI Technologies // Proceedings of 9th International Joint Conference on Software Technologies ICSOFT (Vienna, August 29-31, 2014) pp. 525-528.