

**ИНФОРМАЦИОННО-  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СИСТЕМ**

**Материалы  
Всероссийской конференции  
с международным участием**

*Москва, РУДН, 22–25 апреля 2014 года*

УДК 004:007 (063)

ББК 32.81

И74

**Программный комитет:** Башарин Г. П., д.т.н., проф., РУДН; Боголюбов А. Н., д.ф.-м.н., проф., МГУ; Вилицкий С. И., д.ф.-м.н., проф., ЛИТ ОИЯИ; Вишневский В. М., д.т.н., проф., НПФ «ИНСЕТ»; Гольдштейн Б. С., д.т.н., проф., СПб ГУТ; Дружинина О. В., д.ф.-м.н., проф., ВЦ РАН; Ефимушкин В. А., к.ф.-м.н., доцент, ОАО «Интеллект Телеком»; Кореньков В. В., д.т.н., проф., ЛИТ ОИЯИ; Краснова С. А., д.т.н., проф., ИПУ РАН; Крянев А. В., д.ф.-м.н., проф., НИЯУ «МИФИ»; Кучерявый А. Е., д.т.н., проф., СПб ГУТ; Кучерявый Е. А., проф., Tampere University of Technology, Финляндия; Ланеев Е. Б., д.ф.-м.н., проф., РУДН; Мартикайнен О. Е., проф., Service Innovation Research Institute, Финляндия; Наумов В. А., проф., Service Innovation Research Institute, Финляндия; Осипов Г. С., д.ф.-м.н., проф., ИСА РАН; Пузынин И. В., д.ф.-м.н., проф., ЛИТ ОИЯИ; Пшеничников А. П., к.т.н., проф., МТУСИ; Ромашкова О. Н., д.т.н., проф., МГПУ; Самуилов К. Е., д.т.н., проф., РУДН; Севастьянов Л. А., д.ф.-м.н., проф., РУДН; Степанов С. Н., д.т.н., проф., ОАО «Интеллект Телеком»; Стрельцова О. И., к.ф.-м.н., с.н.с., ЛИТ ОИЯИ; Толмачев И. Л., к.ф.-м.н., проф., РУДН; Хачуров В. М., д.т.н., проф., ИСА РАН; Цирулев А. Н., д.ф.-м.н., проф., ТвГУ; Цитович И. И., д.ф.-м.н., доцент, ИППИ РАН; Шоргин С. Я., д.ф.-м.н., проф., ИПИ РАН; Щетинин Е. Ю., д.ф.-м.н., проф., СТАНКИН.

### **Оргкомитет:**

*Председатель:* Самуилов К. Е., д.т.н., профессор, РУДН.

*Сопредседатели:* Севастьянов Л. А., д.ф.-м.н., проф., РУДН; Толмачёв И. Л., к.ф.-м.н., профессор, РУДН.

*Учѐный секретарь:* Гудкова И. А., к.ф.-м.н., РУДН.

*Члены оргкомитета:* Зубков Ф. И., к.х.н., доцент, РУДН; Гайдамака Ю. В., к.ф.-м.н., доцент, РУДН; Гудкова И. А., к.ф.-м.н., РУДН; Демидова А. В., РУДН; Королькова А. В., к.ф.-м.н., проф., РУДН; Кулябов Д. С., к.ф.-м.н., доцент, РУДН; Соченков И. В., РУДН; Таланова М. О., РУДН.

### **Секции:**

#### **Теория телеграфика и ее применения**

*сопредседатели:* д.т.н., проф. Башарин Г. П.; к.т.н., проф. Пшеничников А. П.

*секретарь:* к.ф.-м.н. Гудкова И. А.

#### **Сети связи следующего поколения: управление, качество, архитектура**

*сопредседатели:* д.т.н., проф. Самуилов К. Е.; д.т.н., проф. Вишневский В. М.; к.ф.-м.н., доцент Гайдамака Ю. В.

*секретарь:* Таланова М. О.

#### **Прикладные информационные системы**

*председатель:* проф. Толмачев И. Л.

*секретарь:* Соченков И. В.

#### **Высокопроизводительные технологии распределенных вычислений**

*сопредседатели:* д.т.н., проф. Кореньков В. В.; к.ф.-м.н., доцент Кулябов Д. С.

*секретарь:* к.ф.-м.н. Королькова А. В.

#### **Математическое моделирование**

*сопредседатели:* д.ф.-м.н., проф. Севастьянов Л. А.; д.ф.-м.н., проф. Крянев А. В.; д.ф.-м.н., проф. Дружинина О. В.

*секретарь:* Демидова А. В.

**И74 Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем** : материалы Всероссийской конференции с международным участием. Москва, РУДН, 22–25 апреля 2014 г. — Москва : РУДН, 2014. — 300 с. : ил.

ISBN 978-5-209-05753-6

УДК 004:007(063)

ББК 32.81

© Коллектив авторов, 2014

© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2014

<b>Иванов Е. С.</b> Математическая модель многомерного представления данных . . . . .	125
<b>Жуков В. В., Новикова Г. М.</b> Подход к представлению знаний в юриспруденции . . . . .	128
<b>Захарова А. А., Новикова Г. М.</b> Разработка системы моделирования для решения задач прогнозирования в банковской сфере. . . . .	131
<b>Каменская М. А., Храмоин И. В.</b> Методы разрешения местоименной анафоры на основе машинного обучения . . . . .	134
<b>Комиссарова А. Г., Стадник А. В., Сажин П. С.</b> Алгоритм обнаружения огня в видео-поток. . . . .	137
<b>Кузнецов Е. А., Фомин М. Б.</b> Использование темпорального подхода при построении системы версионирования многомерной информационной системы . . . . .	140
<b>Молдченков А. И., Руденкова Ю. С.</b> Применение методов машинного обучения к задачам в области медицины . . . . .	143
<b>Новикова Г. М., Кузнецова А. В.</b> Концепция создания автоматизированной системы поддержки SWOT - анализа для инвестиционного планирования . . . . .	147
<b>Новикова Д. С.</b> Применение методов стохастической микродинамики для исследования равновесия в системах экономического обмена . . . . .	150
<b>Овчаренко Р. И.</b> Методы автоматического выявления потенциально нежелательного графического контента . . . . .	153
<b>Павлюкова А. В.</b> Использование вейвлет-преобразования для построения аудио-идентификатора музыкальных произведений. . . . .	155
<b>Стадник А. В., Гулина К. И., Кузнецов А. С., Соколова Ю. С.</b> Поиск шаблонов с использованием признаков Хаара . . . . .	158
<b>Torosyan Sh. G.</b> A new approach on information leak prevention in corporate information systems . . . . .	161
<b>Червякова К. А.</b> Разработка критериев для определения жанра музыкального произведения . . . . .	165

## **Высокопроизводительные технологии распределённых вычислений**

<b>Балашов Н. А., Баранов А. В., Кутовский Н. А., Семенов Р. Н.</b> Использование облачных технологий в ЛИТ ОИЯИ . . . . .	168
<b>Геворкян М. Н., Королькова А. В., Кулябов Д. С.</b> Настройка высокопроизводительного вычислительного комплекса . . . . .	171
<b>Петрова В. А., Матвеев М. А., Зуев М. И.</b> Параллельные алгоритмы для решения уравнения теплопроводности на гибридных вычислительных системах . . . . .	173

## **Математическое моделирование**

<b>Аль-Джанаби С. А., Шуббар Х. Х. Д.</b> Методы оценки бета-коэффициентов в однофакторной модели Шарпа . . . . .	176
<b>Аль-Натор М. С., Аль-Натор С. В., Аль-Джанаби С. А., Шуббар Х. Х. Д.</b> Модели с переменным капиталом и графики ведения счета в схеме простых процентов . . . . .	179
<b>Аль-Натор М. С., Аль-Натор С. В., Кунак Е. С.</b> Бета-модель рандомизированной вероятности заявления иска . . . . .	182

## НАСТРОЙКА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

*Геворкян М.Н., Королькова А.В., Кулябов Д.С.*

*Российский университет дружбы народов, кафедра систем телекоммуникаций  
mnggevorgyan@sci.pfu.edu.ru, akorolkova@sci.pfu.edu.ru, dharmat@sci.pfu.edu.ru*

***В работе представлен отчет о настройке и использовании высокопроизводительного вычислительного комплекса РУДН.***

Ключевые слова: высокопроизводительные вычисления, параллельные вычисления, OpenMP, MPI, CUDA.

### Введение

В связи с развитием многоядерной архитектуры центральных процессоров и технологии массивного параллелизма на основе графических карт использование параллелизма в научных вычислениях стало возможно даже на небольших вычислительных кластерах с малым количеством узлов.

### Аппаратная характеристика вычислительного комплекса

Описываемый высокопроизводительный вычислительный комплекс состоит из 3-х вычислительных узлов со следующими аппаратными характеристиками:

- один узел с двумя центральными процессорами Intel Xeon E5-2670 (2.60 GHz, 8 ядер, 16 потоков), 64 Гб ОЗУ;
- два узла с одним центральным процессором Xeon E5-2670, 64 Гб ОЗУ и одной видеокартой Nvidia Tesla M2090 (512 CUDA ядер, 6 Гб памяти) на каждом узле.

Система может быть расширена путем добавления новых вычислительных узлов.

Выбор такой конфигурации дает возможность проводить как параллельные вычисления с использованием центральных процессоров (в общей сумме 32 ядра или 64 потока) с применением технологий OpenMP, MPI и др., так и с помощью графических карт при использовании технологии CUDA.

### Установленное программное обеспечение

На вычислительный комплекс был установлен GNU Compiler Collection (gcc) [1], в который включены компиляторы для языков C, C++ и Fortran (gfortran версии 4.4.7 с поддержкой OpenMP) [2] и интерпретатор языка Python версии 2.7. Также были установлены следующие библиотеки:

- OpenMPI и MPICH — для параллельных вычислений с использованием центральных процессоров [3-4];
- BLAS и LAPACK — библиотеки, реализующие численные методы решения задач линейной алгебры на языке Fortran, а также интерфейсы к ним для использования с языком C [5-6];
- библиотека GSL (GNU Scientific Library) [7];
- GAMESS (US) (General Atomic and Molecular Electronic Structure System) — пакет программ для вычислений в области квантовой химии [8];
- Python numpy и scipy — библиотеки, которые реализуют широкий спектр численных алгоритмов [9].

### Основные этапы настройки системы управления заданиями

На первом этапе для всех узлов вычислительного комплекса была настроена единая система аутентификации пользователей. Это было необходимо для возможности запуска задачи на всех узлах от имени одного и того же пользователя. Следует также учесть, что домашние каталоги пользователей должны быть доступны на всех узлах вычислительной системы.

Далее был настроен беспарольный доступ по протоколу ssh с управляющего узла на вычислительные и обратно. Это необходимо для передачи заданий с центрального узла на вычислительные и возвращения результата.

Следующий этап — установка и конфигурация менеджера вычислительных ресурсов PBS/Torque [10]. В процессе настройки необходимо было прописать конфигурацию узлов и выделить один из них в качестве сервера. Далее было создано несколько очередей для различных задач. При создании очереди задаются такие параметры, как максимально доступное число процессоров, объем памяти и процессорное время.

### Выбор реализации MPI

На вычислительный комплекс были установлены две различные реализации MPI: OpenMPI и MPICH. Обе реализации нельзя использовать одновременно, но есть возможность переключения между ними с помощью утилиты mpi-selector. После выбора конкретной реализации все команды MPI будут доступны пользователю.

### Выводы

Вышеописанная конфигурация открывает большие возможности для самых различных научных вычислений с использованием параллелизма. В будущем возможна установка дополнительного программного обеспечения, а также расширение аппаратной части дополнительными вычислительными узлами.

### Литература

1. GCC, the GNU Compiler Collection — <http://gcc.gnu.org/>.
2. OpenMP API specification for parallel programming — <http://openmp.org/wp/>.
3. Open MPI: Open Source High Performance Computing — <http://www.open-mpi.org/>.
4. MPICH: High-Performance Portable MPI — <http://www.mpich.org/>.
5. BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms) — <http://www.netlib.org/blas/>.
6. LAPACK — Linear Algebra PACKage — <http://www.netlib.org/lapack/>.
7. GSL - GNU Scientific Library — <http://www.gnu.org/software/gsl/>.
8. The General Atomic and Molecular Electronic Structure System (GAMESS) — <http://www.msg.ameslab.gov/gamess/gamess.html>.
9. SciPy/NumPy — <http://scipy.org/>.
10. TORQUE Resource Manager - Adaptive Computing — <http://www.adaptivecomputing.com/products/open-source/torque/>.

## HIGH PERFORMANCE COMPUTING SYSTEM CONFIGURATION

*Gevorkyan M.N., Korolkova A.V., Kulyabov D.S.*

*Peoples' Friendship University of Russia, Telecommunication Systems Department  
mngevorkyan@sci.pfu.edu.ru, akorolkova@sci.pfu.edu.ru, dharma@sci.pfu.edu.ru*

*This paper presents a report about configuration and utilization of high-performance computing systems of Peoples' Friendship University of Russia.*

Key words: high performance computing, parallel computing, OpenMP, MPI, CUDA.