

## НИВЦ МГУ: широким фронтом совместных дел

Вл. В. Воеводин\*

Удивительно тесно переплелась жизнь Валентина Васильевича Воеводина с Вычислительным центром Московского университета. Без какого-либо преувеличения — 50 лет НИВЦ МГУ и Валентин Васильевич были вместе! Сначала в 1953 году именно рассказ будущих сотрудников ВЦ И.С.Березина и Е.А.Жоголева (сам ВЦ будет образован только в 1955 году) перед студентами 2-го курса мехмата повлиял на его выбор кафедры вычислительной математики в качестве основы для формирования будущей профессии. Осенью 1956 года, еще будучи студентом 5-го курса, Валентин Васильевич приходит на работу в вычислительный центр, а со следующего года становится его постоянным сотрудником, пройдя в результате путь от старшего лаборанта до директора. С 1969 года он назначается исполняющим обязанности заведующего ВЦ, а с 1970 — директором, проработав в этой должности до 1978 года. С 1981 года Валентин Васильевич переходит на работу в Отдел вычислительной математики при Президиуме АН (сейчас — это Институт вычислительной математики РАН), однако мысли о необходимости создания системы подготовки высококлассных специалистов, способных поднимать и развивать вычислительное дело, опять возвращают его в лоно Московского университета. В 1990 году коллектив единомышленников на базе НИВЦ МГУ создает Высшую компьютерную школу, работу которой многие годы возглавляет Валентин Васильевич. И до самого последнего момента он являлся членом Ученого Совета НИВЦ, членом диссертационного совета НИВЦ, членом редколлегии журнала НИВЦ «Вычислительные методы и программирование»...

---

\*Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ

В начале 90-х формируется и наша лаборатория, которая стала веточкой его научной школы, что предопределило исключительно тесные не только человеческие, но и научные контакты на все эти годы. Лаборатория параллельных информационных технологий появилась в НИВЦ МГУ в 1999 году. Она стала полноправной преемницей лаборатории нелинейных вычислений, организованной в 1992 году по инициативе В.М.Репина, возглавлявшего в те годы вычислительный центр. Область научных интересов сотрудников лаборатории обширна и включает такие области, как параллельные вычисления, математические методы исследования тонкой структуры программ, методы описания и анализа архитектуры компьютеров, технологии параллельного программирования, методы оптимизации программ для суперкомпьютеров и параллельных вычислительных систем, Интернет-технологии и Интернет-проекты в науке, организация распределенных вычислений, метакомпьютинг, электронные системы в образовании.

В данной работе кратко описаны те направления фундаментальных исследований и конкретные прикладные проекты, которые выполняются силами нашего коллектива либо же в которые наши сотрудники активно вовлечены, работая в тесном контакте с коллегами из других областей науки. При этом не ставилась цель дать подробное описание каждого проекта или направления, скорее хотелось дать представление о спектре работ, выполняемых в коллективе. Вместе с этим, отметим, что часть упомянутых здесь проектов более подробно представлена в настоящем сборнике в виде отдельных статей.

## **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ВЫЧИСЛЕНИЯМ PARALLEL.RU**

Всё о мире суперкомпьютеров и параллельных вычислений... Именно такой подзаголовок лучше всего подходит к описанию тематики данного центра в сети Интернет. Первый вариант Web-сервера, посвящённого основным вопросам параллельных вычис-

лений, был создан в мае 1998 года. Активно развиваясь, проект очень быстро вышел за рамки, характерные для традиционного тематического Web-ресурса, преобразовавшись в специализированный Информационно-аналитический Центр по параллельным вычислениям в сети Интернет. Сервер перестал быть статическим образованием, объединив вокруг себя большое число профессионалов, участвующих в обсуждении актуальных вопросов, предлагающих свою помощь по наполнению отдельных специализированных разделов, подготовке новых материалов, помогающих лучше понять особенности данной предметной области.

Тематика Центра охватывает следующие разделы: обзор новостей мира высокопроизводительных вычислений, описание архитектур компьютеров, технологии параллельного программирования, обзор источников информации в данной области, списки конференций по данной тематике, списки крупнейших суперкомпьютерных центров, информация о российских ресурсах в данной области, очерки по истории высокопроизводительных вычислений и многое другое.

Вокруг Центра сформировалось и активно функционирует сетевое сообщество. Собирается информация о персоналиях и организациях, вовлечённых в данную деятельность, выполняется регулярная рассылка по электронной почте как новостей Центра, так и новостей мира высокопроизводительных вычислений (на 2007 год это более 3000 подписчиков, представляющих все основные коллективы России и ближнего зарубежья, работающие в данной области). В Центре организован Дискуссионный клуб, в котором активно обсуждаются различные вопросы суперкомпьютерной тематики. Оказывается содействие в организации и информационной поддержке научных конференций, семинаров и других мероприятий, затрагивающих проблематику параллельных вычислений.

Интернет-центр одновременно решает задачи организации эффективного доступа к вычислительным ресурсам и консультаций для пользователей. Для поддержки этого направления был создан раздел Суперкомпьютерного комплекса Московского университета (<http://parallel.ru/cluster/>), реализована пилотная версия вычисли-

тельного и процессорного полигонов. Подготовлен большой объём учебно-методического материала, а основные издания объединены в серию «Библиотека учебных материалов Parallel.ru».

Адрес проекта в сети Интернет — <http://www.parallel.ru/>.

## **СПИСОК TOP50 САМЫХ МОЩНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ СНГ**

Большие задачи появились одновременно с рождением вычислительной техники, и будут существовать всегда. Они всегда вызывают повышенный интерес, поскольку являются отражением новых компьютерных методов проведения исследований в различных областях науки, расширяя и дополняя традиционные подходы. Вычислительная аэро- и гидродинамика, молекулярное моделирование, квантово-химические методы, вычислительные технологии биоинформатики и биоинженерии имеют колоссальный потенциал для решения реальных задач, однако все они предъявляют исключительно жесткие требования к параметрам используемых компьютерных систем. Сформировалось даже специальное понятие, отражающее компьютеры с предельно высокой производительностью — суперкомпьютеры.

Чтобы помочь правильно сориентироваться в мире высокопроизводительных вычислительных систем и иметь возможность оперативно отслеживать тенденции развития данной области, НИВЦ МГУ и МСЦ РАН в мае 2004 года начали совместный проект по формированию списка 50 наиболее мощных компьютеров СНГ. С тех пор список обновляется два раза в год, а правила его ведения определены в положении, опубликованном на сайте проекта.

Несмотря на небольшую продолжительность проекта, опубликованные к настоящему времени семь редакций списка Top50 уже содержат много интересного материала, на основе которого можно проводить содержательный анализ динамики развития суперкомпьютерной отрасли на территории СНГ. На сайте проекта доступны все редакции списка, подробная информация по отдельным вычислительным системам, статистика, новости, ведется архив. Предо-

ставлена возможность гибкого формирования собственной выборки по индивидуальным критериям для проведения более детального анализа, который дает исключительно богатую пищу для размышлений и помогает определить множество нетривиальных закономерностей в развитии суперкомпьютерной техники [1].

Адрес проекта Top50 в сети Интернет —  
<http://www.supercomputers.ru/>.

## СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КОМПЛЕКС МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Собственно вычислительный центр Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова был создан в 1955 году и с момента основания был сразу оснащен самой передовой вычислительной техникой. Уже в декабре 1956 года в ВЦ была установлена первая серийная отечественная машина — «Стрела». В 1961 году была введена в строй машина М-20, в 1966 БЭСМ-4. К 1981 году в ВЦ функционировали четыре БЭСМ-6, две ЕС-1022, Минск-32, две ЭВМ Мир-2 и разработанная в самом ВЦ первая в мире ЭВМ «Сетунь» с троичной системой счисления.

Современный НИВЦ входит в число крупнейших суперкомпьютерных центров России. Приняв за основу исследования лаборатории и выбрав в 1999 году в качестве главного направления развития средств вычислительной техники использование кластерных систем, НИВЦ МГУ стал первой российской организацией, которая построила суперкомпьютерный центр коллективного пользования на данном типе архитектуры. Сегодня основной базой для проведения высокопроизводительных вычислений являются мощные вычислительные кластеры, суммарная производительность которых достигла двух триллионов операций в секунду [2]. Вопросы мониторинга функционирования суперкомпьютерного комплекса, сопровождения программной инфраструктуры, обеспечение поддержки пользователей лежат на сотрудниках лаборатории.

Среди задач комплекса — поддержка фундаментальных научных исследований и учебного процесса Московского университета.

Доступ к суперкомпьютерным ресурсам предоставлен сотрудникам всех подразделений МГУ, а также ряда ведущих учебных и научных организаций России. Создано мощное централизованное хранилище данных. Спроектирована и уже применяется на практике технология глобальных вычислений с использованием разработанной в НИВЦ системы метакомпьютинга X-Com. В состав суперкомпьютерного комплекса НИВЦ входит процессорный полигон с единой системой управления, объединяющий различные вычислительные платформы на базе основных типов современных процессоров. Основная цель полигона — предоставить пользователям инструмент для исследования и освоения новых процессорных технологий и систем компиляции.

Для развития возможностей суперкомпьютерного комплекса, сотрудники лаборатории ведут активные исследования по методам решения задач с использованием компьютеров с реконфигурируемой архитектурой (FPGA-компьютеры). Исключительно интересное направление, которое стало развиваться в последнее время в лаборатории — это разработка технологий использования графических процессоров в качестве универсальных устройств для решения вычислительно сложных задач.

Сегодня идет качественное расширение возможностей суперкомпьютерного комплекса. Руководством Московского университета принято решение об установке суперкомпьютерной кластерной системы с рекордно высокой производительностью в 60 Тфлопс — самой мощной вычислительной системы на территории СНГ.

Описание состава и пользовательской инфраструктуры суперкомпьютерного комплекса представлено в сети Интернет на странице <http://parallel.ru/cluster/>.

## **СЛЕО — СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОХОЖДЕНИЕМ ЗАДАНИЙ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРАХ**

Одной из важнейших компонент современного вычислительного кластера является система управления прохождением заданий. Си-

система Cleo, разработанная в лаборатории, предназначена для управления программами на кластерах различных конфигураций, с различными требованиями к заданиям и режимам использования вычислительных ресурсов. Поддерживаются все основные среды параллельного программирования, такие как mpich, mvapich, Intel MPI и другие.

Система переносима на большинство UNIX-платформ, что позволяет использовать её практически на любых кластерных установках. Поддерживается работа с несколькими кластерами одновременно, а также с отдельными разделами внутри кластеров. Гибкая настройка параметров системы, политик использования ресурсов и планировщика запуска заданий делает её удобной для администрирования и планирования режимов использования кластера. Возможности автоматической и ручной блокировки узлов и заданий упрощают процесс проведения профилактических работ кластеров без необходимости полной остановки работы пользователей. Система приоритетов и предсказания загрузки позволяют минимальными усилиями эффективно управлять загрузкой кластера.

Cleo легко расширяема. Интерфейс модулей документирован и проиллюстрирован примерами, что позволяет быстро создавать собственные планировщики или дополнять возможности системы новой функциональностью. Все модули Cleo работают в защищённой среде, что повышает защищённость системы в целом.

Состояние системы доступно в XML-формате и может быть использовано любыми внешними программами. Средства сбора статистики предоставляют как комплексные, так и детальные отчёты о работе пользователей на кластере.

В настоящее время под управлением Cleo работают кластеры суперкомпьютерного комплекса НИВЦ МГУ и ряда других организаций.

Исходные тексты Cleo доступны по адресу:  
<http://sf.net/projects/cleo-bs/>.

## СЕРТИФИКАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Для эффективной оптимизации вычислительно сложных программ необходимо изучение их поведения на различных компьютерных платформах и конфигурациях, что мы называем сертификацией эффективности работы программ в программно-аппаратных средах. Для проведения подобного исследования недостаточно иметь только аппаратные средства и собственно готовые варианты программ или же их исходные тексты. Необходима как методика проведения тестирования, так и средства, позволяющие проводить оценку эффективности работы тестируемых программ и оценивать влияние аппаратных особенностей на их поведение. Программный комплекс, позволяющий проводить такие исследования, должен включать в себя систему мониторинга для сбора информации о работе исследуемой задачи, средства для привязки времени работы тестовой задачи и узлов к параметрам запуска, а также средства визуализации и анализа.

Требования к системе мониторинга особые. Данные должны собираться с высокой степенью детализации, но иметь минимальные накладные расходы и не мешать работе исследуемых задач. Именно с учётом этих требований была разработана система мониторинга AntMon. Модульная архитектура позволяет быстро наращивать функциональность системы, а применённые при ее разработке специальные технологии и протоколы взаимодействия призваны снизить нагрузку на вычислительные узлы и коммуникационную сеть.

Помимо системы мониторинга необходимы средства, позволяющие сопоставить собранные данные со временем и параметрами запускаемых задач. Система управления прохождением заданий Cleo обладает широкими возможностями расширения, поэтому с ее помощью легко получить данные о работе задач как после проведения серии запусков, так и в процессе их выполнения.

Для изучения программы недостаточно лишь получить данные мониторинга и сопоставить их с данными о задаче: необходим последующий анализ полученных данных, позволяющий сравнить результаты запусков и выделить узкие места, мешающие работе програм-



мы. На решение этого круга вопросов нацелен программный комплекс ParCon, который объединяет данные AntMon и Cleo в единую базу и позволяет проводить анализ запущенных или уже завершённых задач.

Используя возможности ParCon, Cleo и AntMon в совокупности со специальной методикой тестирования, удастся проводить комплексную сертификацию эффективности работы пользовательских программ на суперкомпьютерных кластерных системах.

Адрес проекта в сети Интернет — <http://parcon.parallel.ru/>.

## СИСТЕМА МЕТАКОМПЬЮТИНГА X-COM

Идея метакомпьютинга состоит в объединении доступных распределенных вычислительных ресурсов для решения различных прикладных задач. Исходные предпосылки просты. Рассмотрим локальную сеть какого-либо современного предприятия или же учебный компьютерный класс. Компьютеры, составляющие такие классы или сети, в большинстве случаев простаивают по ночам и в выходные дни, да и в рабочее время редко используются с полной загрузкой. Объединив эти компьютеры для работы над единой задачей в те моменты, когда они не заняты другой работой, можно достичь производительности, сравнимой с производительностью кластерной установки с аналогичным числом узлов. Другой пример: вычислительная сложность прикладной задачи может быть столь велика, что с ее обработкой за разумное время не справляется имеющийся в распоряжении высокопроизводительный комплекс. Однако задача поддается решению, если к расчетам подключатся дополнительные вычислительные мощности из других организаций, городов, стран.

Особый интерес с этой точки зрения представляет сеть Интернет. В самом деле, все компьютеры, подключенные к глобальной сети, потенциально можно использовать для решения какой-либо одной задачи. Но только в том случае, если будет решен целый ряд технических и организационных проблем.

К настоящему моменту разработаны основы программирования распределенных вычислительных сред [3] и реализована система

метакомпьютерных расчетов X-Com, предназначенная для организации распределенных вычислений с использованием разнородных вычислительных ресурсов. Для решения прикладных задач система X-Com задействует уже имеющиеся компьютеры и каналы связи. Отличительные черты системы X-Com — это поддержка большинства современных программно-аппаратных платформ, возможность быстрого разворачивания вычислительных экспериментов, использование вычислительных ресурсов в различных режимах без необходимости вмешательства в их локальные политики администрирования, учет динамичности распределенных вычислительных сред, их крайней неоднородности и потенциальной ненадежности составляющих их отдельных вычислительных узлов.

К настоящему времени система X-Com успешно прошла апробацию в ходе решения большого числа реальных прикладных задач биоинженерии, биоинформатики, проектирования лекарственных препаратов, электродинамики. Для решения этих задач задействовались вычислительные ресурсы НИВЦ МГУ, ВМиК МГУ, МСЦ РАН, суперкомпьютерные установки в Челябинске, Уфе, Томске, Дубне, Чернологовке, Пущино и других городах. В частности, задача поиска молекул-ингибиторов для заданных белков-мишеней (проект выполнялся совместно с Гематологическим научным центром РАМН) была решена за 11 дней с использованием 270 процессоров трех кластеров и одного учебного класса, расположенных в НИВЦ МГУ (Москва) и ЮУрГУ (Челябинск). Эффективность расчета составил более 97%, хотя среда формировалась из самых разных процессоров: Intel Pentium III 500 MHz, Intel Xeon 2.6 GHz, Intel Xeon EM64T 3.2 GHz, AMD Opteron 2.2 GHz и других.

Сайт системы X-Com: <http://X-Com.parallel.ru/>.

## ПРОЦЕССОРНЫЙ ПОЛИГОН

В рамках данного проекта в лаборатории создается процессорный полигон с единой системой управления, объединяющий различные вычислительные платформы на базе современных процессоров. Основная цель — дать инструмент для исследования и освоения новых процессорных технологий. Пользователям предоставляется не

только подробная информация о результатах предварительного комплексного тестирования серверов, входящих в состав полигона, но и возможность запуска на вычислительных серверах стандартных тестов и фрагментов программ.

Как сориентироваться в многообразии современных вычислительных платформ? Как подобрать оптимальную конфигурацию компьютера для проведения научных исследований в конкретной прикладной области? На какой тип процессоров ориентироваться? На основе какой вычислительной платформы имеет смысл делать высокопроизводительные кластерные системы? Каков реальный эффект от использования многопроцессорных платформ и многоядерных процессоров на конкретных приложениях? На подобный спектр вопросов и помогает ответить процессорный полигон.

Модернизация компьютерного парка проходит регулярно, поэтому и отвечать на схожие вопросы приходится постоянно. Как решаются эти вопросы сейчас? Чаще всего, на основе сложившихся традиций или же предпочтений системного администратора. А как нужно бы делать выбор? Конечно же, на основе предварительного испытания различных вычислительных платформ, на основе их тестирования на типичных алгоритмических конструкциях или программах из конкретной предметной области пользователя. Только аккуратный сравнительный анализ, опирающийся на данные реальных прогонов и испытаний в различных вычислительных средах, поможет сделать обоснованный выбор.

На сентябрь 2007 года процессорный полигон НИВЦ МГУ содержал 20 серверов. Это 5 серверов на базе процессоров AMD Opteron, один сервер на базе процессора IBM Power5 и 14 серверов на базе процессоров Intel. Суммарная пиковая производительность серверов процессорного полигона составляет 475 GFlop/s, суммарный объём оперативной памяти 118 Гбайт. Процессорный полигон реализован в стоечном исполнении, 19" на 42U, все узлы имеют форм-фактор 1–2U. Конфигурации вычислительных узлов в рамках полигона описываются такими характеристиками, как тип и частота процессора, число процессоров/ядер в узле, структура памяти, частота системной шины и многими другими. Для полноценного сравнения плат-

форм сформирован, протестирован и установлен набор наиболее эффективных современных компиляторов: Intel, PGI, Pathscale, Absoft, GNU.

Формируемый в результате комплексного тестирования производительности вычислительных серверов документ Performance Guide содержит сравнительные характеристики производительности серверов процессорного полигона, позволяет оценить их реальные характеристики, найти узкие места при выполнении тех или иных операций, тестов, вычислительных ядер и приложений.

## **ЭКСКУРСИИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КОМПЛЕКС НИВЦ МГУ**

Окружающий нас мир быстро меняется. Компьютеры и информационные технологии проникают в нашу жизнь, предлагая все новые и новые возможности для общения, работы, учебы. Если еще 10 лет назад не все знали, что такое электронная почта, то сегодня такие понятия, как КПК, Bluetooth, сенсорные сети или же grid-технологии у многих удивления не вызывают.

Меняется и сам компьютерный мир, который за последнее время стал «параллельным»: компьютеры соединяются в мощные кластеры, процессоры становятся многоядерными, вычислительные системы разных организаций могут объединяться в распределенные вычислительные среды для совместного решения особо сложных задач. Это особенно ярко проявляется в суперкомпьютерных вычислительных системах, работающих на предельных скоростях и обладающих рекордной производительностью. Подобные системы уникальны, их не много, и доступ к ним имеет лишь небольшое число специалистов. Однако все те технологии, которые сначала отрабатываются на суперкомпьютерных системах, через какое-то время становятся массовыми и доступными для широкого использования.

Мы предлагаем школьникам и их наставникам заглянуть в наше будущее и приглашаем на экскурсию в суперкомпьютерный комплекс НИВЦ МГУ.

Интересных и неожиданных вопросов в суперкомпьютерном мире очень много. Мы поговорим о том,

- почему наш мир стал компьютерным, а компьютерный мир — параллельным,
- почему для создания и хорошего автомобиля, и даже хороших кроссовок, обычного компьютера недостаточно, и нужен суперкомпьютер,
- почему современный компьютер может занимать целый зал, весить 20 тонн, и это считается вполне нормальным явлением,
- почему Интернет является самым большим компьютером мира,
- как можно сделать суперкомпьютерную систему из школьных компьютеров или домашних персоналок...

При подготовке экскурсии мы исходим из того, что слушатели имеют базовую компьютерную подготовку, владеют навыками программирования и уже имеют опыт работы на персональных компьютерах в объеме учебных программ лицеев и школ, специализирующихся в области информационных технологий. Практика показала, что ребята прекрасно воспринимают новый и весьма необычный для них материал, а увиденные суперкомпьютерные системы никого из них не оставляют равнодушными.

## **ЛИНЕАЛ: ЭЛЕКТРОННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПО ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ**

В проблеме обучения любому предмету можно выделить два основных аспекта. Первый связан с тем, какую совокупность знаний надо освоить. Второй определяет то, как эта совокупность знаний должна быть освоена. Традиционно совокупность знаний записывается на бумажных носителях в форме книг. При всех достоинствах такой способ записи имеет существенный недостаток — с его помощью практически невозможно описать причинно-следственные связи на всем множестве фактов, определений, комментариев и т.п.,

имеющихся в изучаемой области. Однако это можно реализовать, используя электронную форму записи знаний и коренное преобразование формы представления самих знаний.

Подобный подход апробирован в системе ЛИНЕАЛ. На примере курса линейной алгебры реализованы общие принципы новой организации баз знаний. Основные из этих принципов два. Первый — это разбиение конкретной предметной области на отдельные статьи, представляющие определения, факты, комментарии и т.п. Второй принцип заключается в установлении причинно-следственных связей между статьями. Система ЛИНЕАЛ включает сведения, охватывающие все известные курсы по линейной алгебре. Она открыта для расширения и ориентирована на использование в сети Интернет. Материал структурно разбит на 13 разделов, 84 главы и более 1500 статей. В качестве начальных знаний для пользования системой требуется иметь лишь самые общие представления о вещественных числах и знать некоторые самые элементарные факты из школьной математики. Для быстрого нахождения нужной информации можно воспользоваться структурным и предметным указателями. Реализованы различные способы поиска информации и представления в графическом виде причинно-следственных связей в отобранном материале. Кроме подключения к Интернету и наличия стандартного браузера для работы с энциклопедией не требуется никакого дополнительного инструментария.

Программная оболочка системы ЛИНЕАЛ не зависит от предметной области и может быть использована для создания других баз знаний. Продолжением работ в данном направлении станет выпуск системы ПАРАЛЛЕЛЬ, опирающейся на те же технологии, использующей ту же самую оболочку, что и ЛИНЕАЛ, но посвященной параллельным вычислениям [4]. Первый вариант системы уже создан, и идет процесс уточнения причинно-следственных связей между отдельными статьями.

Систему ЛИНЕАЛ дополняет монография [5], которая распространяется вместе с компакт-диском, позволяющим работать с системой без необходимости выхода в Интернет.

Адрес системы в сети Интернет — <http://lineal.guru.ru/>.

## АГОРА — СИСТЕМА ИНТЕРНЕТ-ПОДДЕРЖКИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Проект АГОРА направлен на создание комплексной системы поддержки проведения конференций, симпозиумов, семинаров и других научных мероприятий в сети Интернет. Цель проекта состоит в разработке универсального средства, позволяющего быстро создавать полноценные веб-представительства научных мероприятий самого широкого спектра. Основное исходное требование на систему — быть ориентированной на самый широкий круг пользователей, не всегда знающих детали и тонкости информационных технологий, однако простота использования не должна идти в ущерб функциональности.

Предлагаемые системой АГОРА сервисы ориентированы на три категории пользователей: участников мероприятий, организаторов и экспертов. Организаторам предоставляется инструментарий для создания и поддержки веб-сайта мероприятия, обработки регистрационных данных участников, организации распределенного рецензирования присланных материалов, для помощи в выполнении многих других функций оргкомитета. Участники на веб-сайте мероприятия могут ознакомиться с необходимой текущей информацией, зарегистрироваться, отправить свои материалы в оргкомитет, подписаться на почтовую рассылку. Эксперты имеют возможность провести оценку выделенных оргкомитетом работ участников мероприятия в удаленном режиме.

Гибкость хорошо зарекомендовавшей себя на практике платформы (PHP+MySQL+Apache) позволяет легко наращивать набор предлагаемых сервисов. Перспективным направлением развития является реализация в рамках системы АГОРА расширенных возможностей для перекрестного поиска по различным мероприятиям. Это, в частности, сразу дает возможность увидеть научную программу конференций, проводимых по конкретным направлениям науки, поддержанных различными научными фондами, организованные конкретными учеными или организациями и выполнять другие выборы. Аналогичные механизмы предполагается создать для проведения электронных on-line конференций и для поддержки

серий мероприятий.

В настоящее время АГОРА является официальным сервисом Российского Гуманитарного Научного Фонда (<http://www.rfh.ru>, раздел «Партнеры РГНФ»), который рекомендует ее использование научным коллективам для поддержки выполнения работ по грантам фонда.

Система находится в свободном доступе по адресу <http://agora.guru.ru>.

## **ИНТЕРНЕТ-МУЗЕЙ «ИСТОРИЯ ИМПЕРАТОРСКОГО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»**

К 250-летию юбилею Московского университета Исторический факультет и НИВЦ МГУ выполнили совместный научно-исследовательский проект по созданию Интернет-музея «История Императорского Московского университета». В рамках данного проекта подготовлены уникальные сведения о возникновении и развитии Московского университета, его структуре, преподавании, профессорах и замечательных воспитанниках за период с основания до 1917 года.

Все подготовленные материалы представлены в сети Интернет в виде справочной системы по истории дореволюционного университета. Пользователи имеют возможность получить информацию об истории Московского университета как со статических страниц, представляющих собой иллюстрированные очерки, тексты документов и других исторических источников, так и сформулировав запрос к базе данных, объединяющей записи о персоналиях (профессорах и студентах), предметах или событиях из летописи МГУ.

В некоторых разделах Интернет-музея поисковая система позволяет максимально гибко реагировать на запросы пользователей, касающиеся событий истории Московского университета, преподавания или персоналий. В самом начале разработки музея было сформулировано требование, чтобы система умела отвечать на вопросы типа: «Какие предметы преподавались на физико-математическом факультете в 1855 году?» или «На каких факультетах университета



в разные годы преподавалась химия»? или «В каком году возникла кафедра российской истории»? или «В какой период времени в университете существовал философский факультет»? или «Какие предметы и в какие годы в университете преподавал К.А.Тимирязев»? и т.п. Поисковые задачи такого типа никогда ранее не ставились по отношению к истории высшего учебного заведения со сложной меняющейся во времени структурой. Постоянное изменение структуры, переходы предметов между кафедрами, а кафедр — с факультета на факультет, возможность одного ученого вести несколько предметов на разных кафедрах, а иногда и на разных факультетах — все это нашло отражение на страницах музея.

В качестве технологической основы проекта используется традиционная связка PHP+MySQL+Apache. Визуализация результатов производится с помощью динамического HTML и языка сценариев JavaScript.

Адрес музея в сети Интернет — <http://museum.guru.ru/>.

Данный проект, выполненный при поддержке РГНФ, оказался исключительно успешным, показав преимущества совместной работы профессионалов из разных областей науки: информационных технологий и истории. Он стал отправной точкой нового направления работы лаборатории, дальнейшее развитие которого кратко описано в следующем проекте.

## **ИНТЕРНЕТ-ЦЕНТР «МУЗЕЙ-КВАРТИРА АНДРЕЯ БЕЛОГО»**

Специалисты в области лингвистики и компьютерных технологий НИВЦ МГУ и сотрудники музея «Мемориальная квартира Андрея Белого на Арбате» выполнили совместный научно-исследовательский проект по созданию Интернет-музея «Мемориальная квартира Андрея Белого на Арбате». Этот сайт посвящен литературе и культуре России начала XX века — «Серебряному веку» российской культуры. Он представляет интерес для всех, кто интересуется историей интеллектуальной жизни указанной эпохи, и может использоваться как для углубления дальнейших исследований в данной об-

ласти, так и в преподавании соответствующих дисциплин в высшей и средней школе. В сочетании с уже созданным Интернет-музеем Московского университета данный проект является предпосылкой для создания виртуального сообщества, объединяющего профессиональных филологов и любителей российской словесности и российской истории. Безусловно, сайт полезен и тем, кто просто планирует посетить музей-квартиру Андрея Белого.

Для создания сайта было использовано целое множество мультимедийных и Интернет-технологий, современных протоколов взаимодействия компонентов системы, технологий интерактивных запросов и удаленного доступа к базам данных. Постоянное дополнение и обновление информационных данных идет за счет контактов с научными коллективами, общения ученых в рамках виртуальных конференций и семинаров, периодических изданий Центра.

Адрес музея в сети Интернет — <http://kvartira-belogo.guru.ru/>.

## Заключение

На первый взгляд представленные направления работ сотрудников лаборатории могут показаться разрозненными и не очень-то связанными друг с другом общими идеями или технологиями. Например, как можно объяснить соседство параллельных вычислений со столь тесными связями с проектами из области гуманитарных наук? Но это только на первый взгляд. Имея значительную суперкомпьютерную историю в исследовательской работе, с появлением сети Интернет возникла идея создания информационно-аналитического Интернет-центра Parallel.ru. Стали активно разбираться с Интернет-технологиями, появились первые наработки, которые позволили, в частности, организовать и провести в 1999 году первый в России массовый Интернет-конкурс «Московской университет: история, люди, факты». Понимая перспективность и востребованность данного направления, в этом же году совместно с РГУ и ИВМ РАН организовали и провели первую всероссийскую научную конференцию серии «Научный сервис в сети Интернет», которая с тех пор проводится нами ежегодно. Возникла масса контактов с учеными из самых разных областей, которые привели к возможности успешной рабо-

ты IT-профессионалов с профессиональными историками, филологами, лингвистами и выполнению целого ряда уникальных совместных проектов, о чём и было рассказано выше. Исследуя потенциал Интернет-технологий для организации распределенных вычислений, мы быстро пришли к возможности создания специализированных сервисов и систем таких, как ЛИНЕАЛ и АГОРА. Разрабатывая методику мониторинга параллельных программ, получили сначала средство для комплексного контроля за работой больших суперкомпьютерных комплексов, а затем именно его адаптировали для обеспечения круглосуточного мониторинга состояния серверного хозяйства РГНФ с возможностью автоматического оперативного оповещения системных администраторов фонда через Интернет-страницы, электронную почту или же мобильную связь.

Не все проекты лаборатории нашли свое отражение в данной статье, однако часть из них представлена в сборнике в виде отдельных работ. Исключительно интересным является создание коллективного банка тестов по параллельным вычислениям, для анализа эффективности программ важен вычислительный полигон и каталог Performance Guide реальной производительности вычислительных платформ, безусловно перспективным является исследование возможности использования графических процессоров для решения вычислительно сложных задач.

В целом же, чем дальше входим в тематику, тем шире становится круг работ и разнообразнее выполняемые проекты. Наверное, это естественный процесс, при котором не всегда удается сразу оценить перспективность идей и возможности их реализации в смежных областях, но на то и существуют поисковые исследования. Главное — есть энергичная молодая группа, есть интерес, есть потенциал и желание работать, а база в наш коллектив была заложена Учителем основательная.

## Список литературы

- [1] Воеводин Вл.В. Top500: числом или уменьем? // Открытые системы. 2005, N10, С.12–15.

- [2] Воеводин Вл.В., Жуматий С.А. Вычислительное дело и кластерные системы. -М.: Изд-во МГУ, 2007. — 150 с.
- [3] Воеводин Вл.В. Решение больших задач в распределенных вычислительных средах// Автоматика и Телемеханика. 2007, N5, С.32–45.
- [4] Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. — СПб.: ВХВ-Петербург, 2002. — 608 с.
- [5] Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Энциклопедия линейной алгебры. Электронная система ЛИНЕАЛ. — СПб.: ВХВ-Петербург, 2006. — 544 с.