Министерство образования и науки Российской Федерации

Министерство информационных технологий и связи Российской Федерации

Российская академия наук

Национальный фонд подготовки кадров

Труды XIII Всероссийской научно-методической конференции

Телематика'2006

Том 1. Секции **А**, **В**

5–8 июня 2006 года, Санкт-Петербург

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций "Информика", Москва

При поддержке Американского благотворительного фонда "Информатизация"

sun microsystems UNESCO ORACLE Microsoft

В данный сборник включено **299 статей**, сгруппированных по четырем секциям:

Секция А. Информационные системы в образовании и науке
Сопредседатели: **Иванников А.Д., Манцивода А.В.**

Секция В. Телекоммуникации в образовании и науке: опыт и перспективы развития
Сопредседатели: **Ижванов Ю.Л., Подольский В.Е.**

Секция С. Предметные цифровые образовательные ресурсы
Сопредседатели: **Авдеева С.М., Хеннер Е.К.**

Секция D. Повышение квалификации в области ИКТ
Сопредседатели: **Гиренко Ф.И., Титарев Л.Г.**

Сборник издан в двух томах с единой нумерацией страниц:
в первом томе – секции **А**, **В**, во втором – **С**, **D**.

Статьи в сборнике упорядочены по городу проживания авторов в пределах каждой секции.
Для поиска статьи участников конференции из определенного города приведено оглавление каждой секции по городам (**с. 17**).

Для поиска по фамилии в конце каждого тома приведен индекс фамилий всех авторов статей (**с. 277** и **433**).

В статьях, имеющих более одного автора, фамилии докладчиков подчеркнуты.

По всем организационным вопросам обращаться в Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики:
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49. Оргкомитет конференции "Телематика'2006".
E-mail: sergeev@mail.ifmo.ru

УДК 001.3:061.61

ISBN 5-7577-0192-7

Актуальной задачей в учебном процессе является приобретение студентами навыков работы в сети как инструмента для проведения компьютерного эксперимента. Большинство традиционных методов и алгоритмов решения задач на компьютерах в вузе предполагает использование локальных ресурсов компьютера, не включая обработку информации через сети.

В Удмуртском университете разрабатываются и реализуются методики поддержки и обеспечения учебного процесса с использованием полного спектра преимуществ компьютерных сетей. Технической основой являются высокопроизводительные кластерные системы с многопроцессорными серверами, рабочие станции – стандартные персональные компьютеры. Программная основа – современные сетевые операционные системы семейства Linux и Windows.

На практических работах студенты учатся разрабатывать программы, использующие обмен и передачу данных через сеть. Обязательным требованием является разработка и сравнение двух версий программы: локальной и распределенной. Важен подбор типовых и исследовательских задач. Исследовательские задачи отличаются большей размерностью, сложностью и часто отсутствием аналитического решения.

Положительные результаты были получены при моделировании распределенных нейронных сетей, решающих задачу распознавания образов. Предполагалось, что отдельные группы слоев нейронной системы располагались на отдельных узлах компьютерных сетей. Алгоритм решения задачи распознавания образов оптимизировался под такую структуру.

Рассматривалась задача оптимизации размещения добывающих и нагнетательных скважин на нефтяных пластах. В качестве основы для расчетов использовались численные методы решения краевых задач на треугольной сетке. При решении данной задачи значительный эффект можно получить, используя параллельные алгоритмы вычислений и построения сетки.

В качестве примера задачи модального синтеза систем с минимальным числом управляющих воздействий моделировался процесс управления колебаниями прямоугольной мембраны. Необходимо было провести вычислительный эксперимент с целью выяснить поведение нормы возмущения при неограниченном увеличении числа сдвигаемых собственных частот колебаний. Был разработан последовательный и параллельный вариант программы для вычисления коэффициентов на языке C использованием библиотеки MPI (Message Passing Interface). Расчеты проводились на вычислительном кластере.

С использованием компьютерных сетей проводился вычислительный эксперимент по выбору возмущающего псевдопотенциала в задаче управления функции электронной плотности для различных квантовомеханических систем. Получены численные результаты, позволяющие моделировать системы с заданными свойствами.

СОЗДАНИЕ GRID-СЕГМЕНТА УДМУРТСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА

Д.А. Сивков
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
Тел.: (3412) 91-60-91, e-mail: dimasiv@mail.ru

Высокопроизводительные вычисления широко используются при решении научных и производственных задач. Потребность в них непрерывно возрастает со временем.

Современные процессоры обладают большой вычислительной мощностью, однако всегда существуют задачи, решение которых потребует большей мощности, чем имеет классический компьютер. Для достижения нужной производительности существует несколько подходов: упрощение математической модели, оптимизация вычислительных алгоритмов, снижение требований к выполнению задачи, распараллеливание. Последнее используется в том случае, когда остальные подходы не принесли желаемого результата.

Параллельные вычисления являются естественным продолжением классических последовательных, и используются для ускорения процесса вычислений. В настоящее время большинство современных процессоров в той или иной степени используют параллельное и конвейерное выполнение машинных инструкций.

Одним из способов создания параллельной вычислительной системы является объединение вычислительных узлов в кластер. Таким образом, кластер представляет собой, как правило, несколько высокопроизводительных рабочих станций.

Применение кластеров показывает их высокую эффективность при использовании высокооптимизированных параллельных программ и библиотек. Однако большинство их являются коммерческими и имеют высокую цену. В рамках университетов обычно создается большое число кластеров для решения различных специализированных задач, например, задач химии, астрономии, прикладной математики, физики, материаловедения.

В некоторых случаях для решения критических задач, решение которых требуется единовременно, требуется значительно большая производительность, чем это может предоставить имеющийся кластер. Тогда имеет смысл объединение всех имеющихся кластеров в одну вычислительную grid-систему. Кроме того, использование дорогостоящего коммерческого программного обеспечения, позволяющего эффективно решать сложные задачи, позволяет использовать его различными подразделениями для

своих целей, сдавать его «в аренду». Иными словами, возможно некоторую часть сложной задачи, требующей использования коммерческого программного обеспечения, выполнить на кластере, на котором оно установлено, не покупая его на все узлы объединенной системы. Такое использование ресурсов может значительно сократить время расчетов и уменьшить их общую себестоимость.

В 2005 году на базе лаборатории параллельных вычислительных систем и транспьютеров УдГУ было принято решение о первоначальном исследовании grid-технологий, и в рамках дипломных и курсовых проектов начаты работы по анализу и установке программного обеспечения, позволяющего создавать grid-системы.

В результате был выбран и установлен программный продукт Globus Toolkit Pro 3.

Кроме того, задачами проекта были:

- разработка параллельных алгоритмов расчета управления, обеспечивающего решению эволюционного уравнения необходимый векторный критерий;
- разработка параллельных алгоритмов расчета блока минимальной по рангу обратной связи с запаздыванием, обеспечивающего необходимую стабилизацию решений динамической системы.

В настоящее время программное обеспечение было обновлено до версии GT Pro 4, к grid-сегменту лаборатории параллельных вычислительных систем и транспьютеров подключен кластер лаборатории математического моделирования Московского института металлургии и материаловедения АН РАН.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА С КОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СОСТОЯНИЙ И НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ

Г.Г. Исламов
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
Тел.: (3412) 91-60-90, e-mail: gislamov@udm.ru

Рассмотрим систему линейных дифференциальных уравнений А.Н. Колмогорова

$$\frac{d}{dt}x_i(t)=\sum_{j=1}^{n}\lambda_{ji}(t)x_j(t)-x_i(t)\sum_{j=1}^{n}\lambda_{ij}(t),\ \ i=1,\dots,n,\sum_{i=1}^{n}x_i(t)\equiv 1,\ t\ge a, \qquad (1)$$

описывающую марковский случайный процесс с n дискретными состояниями s_k и непрерывным временем t, в котором переход из состояния s_i в состояние s_j происходит под воздействием пуассоновского потока событий с интенсивностью $\lambda_{ij}(t)\ge 0$ $(\lambda_{ii}(t)\equiv 0,\ i=1,\dots,n)$ [1]. Здесь $x_i(t)$ – вероятность пребывания случайного процесса в состоянии s_i в момент времени t.

Нас интересует случай, когда n велико ($\approx 2^{16}$). Системы с таким числом состояний относятся к классу сложных образований и встречаются в биологии, химии, технике и экономике.

Пусть в фиксированный момент времени t_k $(t_k<t_{k+1},\ k=1,\dots,m-1)$ случайный процесс в состоянии s_j приносит доход (или убыток в зависимости от знака) c_j^k. Тогда системе неравенств

$$\sum_{j=1}^{n}c_j^k x_j(t_k)\ge\beta_k,\ k=1,\dots,m \qquad (2)$$

удовлетворяет случайный процесс, средний доход которого в каждый фиксированный момент времени t_k не меньше значения β_k. Мы предполагаем, что число наблюдений m также велико ($\approx 2^{10}$). Приводимый ниже критерий разрешимости уравнения (1) с точечными неравенствами (2) формулируется в терминах некоторых величин следующих двух расчётных задач большой размерности.

Первая задача, требующая высокой точности вычислений, состоит в решении m задач Коши для однородной сопряженной системы. Пусть для каждого $k=1,\dots,m$ вектор-строка $y^k(t)=(y_1^k(t),\dots,y_n^k(t))$ обозначает решение сопряженной однородной системы

$$\frac{d}{d\tau}y_i^k(\tau)=-\sum_{j=1}^{n}\lambda_{ij}(\tau)y_j^k(\tau)+y_i^k(\tau)\sum_{j=1}^{n}\lambda_{ij}(\tau),\ \ i=1,\dots,n,\ \ t_k\ge\tau\ge a,$$

с начальным условием $y_j^k(t_k)=c_j^k$. Для решения этой системы предложен алгоритм выбора коэффициентов обобщённого метода Рунге-Кутта с целью минимизации величины относительной погрешности численного результата. В отличие от известных вариантов метода Рунге-Кутта это