

**«ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ  
ПРИКЛАДНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ».**

26 августа 02 сентября 2012 года, МФТИ, Долгопрудный

---

- ***Применение высокопроизводительных вычислительных технологий для моделирования задач сейсморазведки. Лобанов Алексей Иванович, д.ф.-м.н., профессор МФТИ (6 ак. часа)***

Системы уравнений в частных производных гиперболического типа. Основные понятия. Постановка краевых задач для уравнений гиперболического типа. Волновое уравнение и уравнение акустики. Особенности распространения волн в зависимости от числа пространственных переменных задачи. Методы точного решения задачи. Метод распространяющихся волн. Метод Римана. Принцип Гюйгенса. Законы сохранения.

Простейшее уравнение гиперболического типа – уравнение переноса. Разностные схемы для численного решения уравнения переноса. Монотонные разностные схемы. Разностные схемы повышенного порядка аппроксимации. Суммарная аппроксимация и методы расщепления по пространственным переменным. Понятие о методах конечных элементов. Понятие о методах конечных объемов. Разрывный метод Галеркина. Примеры расчетов. Постановка проектной задачи.

- ***Основы распараллеливания программ. Карнов Владимир Ефимович, к.ф.-м.н., доцент МФТИ (8 ак. часов)***

В настоящее время развитие вычислительных систем испытывает третий кризис программного обеспечения. Первый кризис разразился в 60-70е годы прошлого века, когда программирование в машинных кодах и на языке ассемблера вошло в противоречие с возросшей производительностью компьютеров. Выходом стало появление языков высокого уровня. Второй кризис пришелся на 80-90е годы. Создание и поддержка сложных и надежных программных комплексов, содержащих несколько миллионов строк кода, написанных сотнями программистов, потребовали развития объектно-ориентированных языков и разработки инструментария для поддержки больших программных проектов. Третий кризис связан с невозможностью дальнейшего экстенсивного развития hardware и переходом к многоядерным архитектурам. Адекватного ответа на возникший кризис до сих пор не найдено. Одним из способов его преодоления является разработка параллельных программ.

Для этой разработки существует два принципиально разных подхода. Первый из них заключается в создании новых алгоритмов, которые будучи неэффективными на стандартных последовательных архитектурах позволяют получить при решении возникающих задач значительную эффективность на архитектурах параллельных. Второй подход — это попытка адаптации хорошо исследованных последовательных алгоритмов для новых архитектур. Именно второму подходу посвящен данный курс летней школы.

- ***Массивно-параллельные вычисления с использованием технологий MPI & OpenMP. Хохлов Николай Игоревич, к.ф.-м.н., ассистент МФТИ и Субботина Анна Юрьевна, аспирант МФТИ (6 ак. часов)***

Классификация параллельных систем. Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем с разделяемой памятью. Устройства кластера и основные его компоненты. Высокоскоростные сети. История и стандарты MPI. Существующие реализации MPI. Основные понятия о процессах в MPI. Адресация процессов. Компиляция и запуск программ MPI. Запуск на одном и нескольких узлах. Распределение процессов между узлами. Система очередей PBS. Написание скриптов запуска PBS. Разбор примеров. Типы коммуникаций в MPI. Коммуникации типа точка-точка. Блокирующие и неблокирующие коммуникации. Особенности использования буфера библиотекой MPI. Очередность получения и передачи сообщений процессорами. Введение в групповые коммуникации в MPI. Особенности работы групповых коммуникаций. Типы групповых сообщений: синхронизация, сбор и передача данных, коллективные вычисления. Отличия и сходства в вызовах и работе с коммуникациями типа точка-точка. Взаимодействия процессов при групповых коммуникациях. Примеры коммуникаций.

## «ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ».

26 августа 02 сентября 2012 года, МФТИ, Долгопрудный

---

Вычислительные системы с общей памятью. Стандарт OpenMP. Сравнение со стандартными реализациями потоков (POSIX Threads, WinAPI и другие реализации). Поддержка современными компиляторами. Особенности компиляции и запуска программ. Модель программирования OpenMP.

- **Массивно-параллельные вычисления с использованием технологии CUDA. Шевченко Александр Валерьевич и Цыбулин Иван Владимирович, аспиранты МФТИ (6 ак. часов)**

В последнее время широкое распространение приобрели GPGPU вычисления, что связано с очень высокой потенциальной производительностью GPU на ряде массивно-параллельных задач, причем производительность одного персонального компьютера с современной видеокартой достигает производительности среднего кластера на CPU. Однако, не всегда просто получить эту производительность при решении конкретной задачи. Существуют определенные аппаратные и программные особенности, знание которых позволяет в значительной степени повысить эффективность решения конкретной задачи с применением GPU. Слушатели курса познакомятся с программно-аппаратной архитектурой CUDA, основными принципами написания массивно-параллельных программ, особенностями работы с различными видами памяти, базовыми алгоритмами. В рамках курса будет проведен обзор существующих библиотек для ускорения на GPU научных расчетов, алгоритмы использования нескольких GPU одновременно.

- **Обзор средств для отладки и профилировки расчетных программ. Шевченко Александр Валерьевич, аспирант МФТИ (4 ак. часа)**

Отладка и профилирование программ. Принципы и терминология. Обзор основных средств для однопоточковых приложений. Обзор программных инструментов Intel. Отладка и профилировка программ, использующих технологию CUDA.

- **Портирование и оптимизация существующего ПО для графических ускорителей с архитектурой CUDA. Кривов Максим Андреевич (4 ак. часа)**

Будут рассмотрены потенциальные проблемы, с которыми могут столкнуться разработчики при переносе существующих программ или алгоритмов на массивно-параллельные архитектуры, а также предложен ряд техник и приёмов, полезных как при разработке начальной CUDA-версии программы, так и при её дальнейшей оптимизации. В частности, будут рассмотрены методы выявления узких мест, достижения высокой загрузки мультипроцессоров, минимизации влияния пересылок данных между CPU и GPU, выбора оптимального режима для работы CUDA-драйвера и др.

- **Практикум (48 ак. часов)**

Основной идеей школы является организация и проведение насыщенных практических занятий. Каждая тема школы представлена двумя компонентами: лекционной и практической. Начиная с первого дня, участникам школы будет предложено работать с вычислительным кодом, специально подготовленным для школы в виде «прототипа», на котором будут осваиваться современные инструменты и методы параллельного программирования совместно с алгоритмами решения вычислительных задач недропользования. Будет организовано два параллельных потока, которые будут работать на самом совершенном оборудовании от Intel и NVIDIA. Преподавателями будет прочитан теоретический материал и разобраны результаты расчетов тестовых прикладных задач. Ассистенты будут помогать слушателям осваивать технологии MPI, OpenMP, CUDA и OpenCL.

### Комментарии

После завершения школы организаторы выложат все материалы на следующих ресурсах:

– [hpc.mipt.ru](http://hpc.mipt.ru)

Информация об этом будет послана всем по e-mail.