

Опыт преподавания суперкомпьютерных технологий на инженерных направлениях подготовки в ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ)

Н.Ю. Долганина

ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ)

Статья посвящена опыту преподавания суперкомпьютерных технологий на инженерных направлениях подготовки в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет). Представлено содержание курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов», который преподается в магистратуре на технических специальностях, а также порядок преподавания данного предмета.

1. Введение

В настоящее время выпускник инженерно-технических направлений подготовки должен обладать определенным перечнем знаний, умений и навыков в области информационных технологий, применяемых ведущими инжиниринговыми и индустриальными компаниями. Поэтому университет должен обеспечивать соответствующую подготовку студентов. С целью создания национальной системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий в 2010-2012 годах РФ был реализован проект «Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения», одним из исполнителей проекта являлся Южно-Уральский государственный университет [1-3]. В 2010 г. в Челябинской области принята концепция развития и применения суперкомпьютерных технологий на период до 2018 года, с целью развития инновационной экономики и повышения конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках [4]. Одним из результатов перечисленных проектов в Южно-Уральском государственном университете стало внедрение с 1-го сентября 2011 г. в учебный план магистратуры инженерных направлений подготовки курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов».

2. Содержание курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»

Целью изучения курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов» является ознакомление студентов инженерных направлений подготовки с современными высокопроизводительными вычислениями и специализированными пакетами программ, которые используются для решения инженерных задач на суперкомпьютерах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать: основные понятия о параллельных вычислительных системах и пакетах программ, которые используются для решения инженерных задач на суперкомпьютерах;
- уметь: решать задачи на параллельных вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов;
- владеть: основами технологий современных высокопроизводительных вычислений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа: 18 часов лекций, 18 часов практических занятий и 36 часов самостоятельной работы.

Курс состоит из двух разделов:

- основные понятия о параллельных вычислениях;
- расчеты на суперкомпьютерах с использованием специализированных программных пакетов.

Раздел «Основные понятия о параллельных вычислениях» включает в себя следующие темы:

Необходимость и значимость параллельных вычислений. Режимы выполнения задач: последовательный, псевдопараллельный, параллельный. Виды параллелизма: многопроцессорная обработка, конвейерная обработка, векторная обработка. Пути достижения параллелизма вычислений. Суперкомпьютеры: производительность, списки Top500, Top50. Классификация параллельных систем: систематика Флинна. Кластеры. Топология соединительных сетей мультикомпьютеров. Оценка эффективности параллельных вычислений: ускорение, эффективность, стоимость. Закон Амдала. Закон Густафсона.

Раздел «Расчеты на суперкомпьютерах с использованием специализированных программных пакетов» включает в себя следующие темы:

Модели, их типы, природа моделей, моделирование. Цели моделирования. Этапы моделирования. CAE/CAD системы, основные понятия. История развития CAE/CAD систем. Примеры CAE/CAD систем. Возможности CAE/CAD систем. Обмен файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером, постановка задачи на решение на суперкомпьютере. Задачи для суперкомпьютеров. Приложения, где используются суперкомпьютерные вычисления. Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ. Преимущества и недостатки методов. Сходимость и точность. Общие принципы построения пакетов программ, реализующих метод конечных элементов и метод конечных объемов.

3. Порядок преподавания курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»

Лекции проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийным проектором. Для практических занятий требуется следующее аппаратное обеспечение:

- вычислительный кластер «СКИФ Урал» ЛСМ ЮУрГУ, на котором развернута многопользовательская система «Персональный виртуальный компьютер» (ПВК) [5-8];
- компьютерные классы или любая учебная аудитория, оборудованная Wi-Fi сетью и электрическими розетками, для подключения к системе ПВК с ноутбука, нетбука и др.;
- суперкомпьютер «Торнадо ЮУрГУ» Лаборатории суперкомпьютерного моделирования (ЛСМ) ЮУрГУ.

Персональный виртуальный компьютер – это универсальное средство доступа для студента в облако образовательных сервисов вуза. Для каждого студента создается отдельный ПВК с индивидуальным профилем. Для запуска ПВК студенты используют личные ноутбуки, нетбуки или другие устройства. Заполнение облака образовательными сервисами осуществляется преподавателями, каждый из которых имеет собственный ПВК [5]. Использование ПВК снижает затраты на создание компьютерных классов и обновление парка ПК университета, обеспечивает студентов доступом к ПВК с лицензионным программным обеспечением, а также повышает безопасность данных за счет централизованного хранения всех компьютеров на едином вычислительном комплексе университета [6].

На ПВК для изучения курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов» установлен лицензионный пакет программ ANSYS Mechanical, а также выложены методические указания для выполнения практических работ.

На практических занятиях студенты обучаются решать инженерные задачи в прикладном пакете программ ANSYS Mechanical в последовательном (ПВК) и параллельном режимах (суперкомпьютер [9]).

3. Заключение

Внедрение в учебный план магистратуры инженерных направлений подготовки курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов» позволило повысить уровень подготовки студентов в области информационных технологий. Студенты приобретают знания как по суперкомпьютерным технологиям, так и по прикладным пакетам программ, ис-

пользуемых для решения инженерных задач, что повышает качество подготовки инженерных кадров.

Литература

1. Антонов А.С., Воеводин Вл.В., Гергель В.П., Соколинский Л.Б. Системный подход к суперкомпьютерному образованию // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2013. Т. 2. № 2. С. 5-17.
2. Антонов А.С., Артемьева И.Л., Бухановский А.В., Воеводин В.В., Гергель В.П., Демкин В.П., Коньков К.А., Крукиер Л.А., Попова Н.Н., Соколинский Л.Б., Сухинов А.И. Проект «Суперкомпьютерное образование»: 2012 ГОД // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 1-1. С. 12-16.
3. Воеводин В.В., Гергель В.П., Соколинский Л.Б., Демкин В.П., Попова Н.Н., Бухановский А.В. Развитие системы суперкомпьютерного образования в России: текущие результаты и перспективы // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 4(1). С. 268-274.
4. Логиновский О.В., Соколинский Л.Б., Шестаков А.Л. Концепция развития и применения суперкомпьютерных и грид-технологий в Челябинской области на период до 2018 года // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. 2010. № 2. С. 32-38.
5. Костенецкий П.С., Семёнов А.И., Соколинский Л.Б. Создание образовательной платформы «Персональный виртуальный компьютер» на базе облачных вычислений // Научный сервис в сети Интернет: экзафлопсное будущее: Труды международной научной конференции (19-24 сентября 2011 г., г. Новороссийск). М.: Изд-во МГУ, 2011. С. 374-377.
6. Костенецкий П.С., Семенов А.И. Организация виртуальных персональных компьютеров студентов на базе суперкомпьютера // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2011): Труды международной научной конференции (28 марта – 1 апреля 2011 г., г. Москва). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. С. 699.
7. Шестаков А.Л., Иванова О.Н., Соколинский Л.Б., Костенецкий П.С. Использование «облачной» образовательной платформы «Персональный виртуальный компьютер» в обучении программированию студентов ИТ-направлений // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Одиннадцатой открытой Всероссийской конференции (16-17 мая 2013 г., г. Воронеж). Воронеж: Воронежский государственный университет, 2013. С. 56-58.
8. Козырев В.И., Костенецкий П.С. Опыт использования VDI-системы «Персональный виртуальный компьютер» в ЮУрГУ // Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений: Труды Международной суперкомпьютерной конференции (17–22 сентября 2012 г., г. Новороссийск). М.: Издательство МГУ, 2012. С. 285–286.
9. Суперкомпьютер "Торнадо ЮУрГУ": [<http://supercomputer.susu.ac.ru/computers/tornado/>].

Experience of teaching of supercomputer technologies on the engineering directions in FSSFEI HPE “SUSU” (NRU)

Natalia Dolganina

Keywords: teaching, supercomputing technology, engineering education

Article is devoted to experience of teaching of supercomputer technologies on the engineering directions in Federal State State-Financed Educational Institution of High Professional Education "South Ural State University" (National Research University). The contents and the program of the course "Supercomputer Modelling of Technical Devices and Processes" which is taught in a magistracy on technical specialties, and also an order of teaching this subject are submitted.