

ПРАКТИКА ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ

ННГУ_ВМК_ФИИТ_П302 (ВК)

Цели и задачи курса

Предлагаемый курс направлен на представление обзора технологий построения и эффективного использования одного из наиболее широкого распространенного класса параллельных систем – вычислительных кластеров. В рамках курса осуществляется комплексное рассмотрение темы, начиная с выбора наиболее подходящих архитектурных решений и заканчивая оценкой эффективности кластерных систем. Особое внимание уделяется системам эффективного управления ресурсами кластера – изложение данного вопроса проводится на основе имеющегося опыта разработки системы управления кластера Нижегородского университета. Получаемый в результате изучения данного курса набор знаний и умений является достаточным для того, чтобы слушатели смогли самостоятельно спроектировать, построить, настроить и использовать кластер в рамках организации малого и среднего размера.

Требования к слушателям

Знание учебного материала курсов К101 «Введение в методы программирования-1», К102 «Введение в методы программирования-2», К201 «Методы программирования-2», К206 «Архитектура вычислительных систем», К202 «Операционные системы», П101 «Теория и практика параллельного программирования».

Описание курса

Основными учебными разделами курса являются:

- **Обзор архитектуры современных высокопроизводительных систем** – 2 часа

Классификация вычислительных систем. Мультипроцессоры и мультикомпьютеры. Понятие кластерных систем.

Выбор процессоров: обзор современных архитектур, выпускаемых ведущими производителями (Intel, AMD, IBM). Аппаратные ускорители вычислений. Использование графических процессоров для вычислений.

Определение сетевой инфраструктуры вычислительной системы. Согласование характеристик сети и интенсивности передачи данных. Выбор топологии. Основные виды сетевого оборудования: 10Gbit Ethernet, InfiniBand, Myrinet.

Примеры высокопроизводительных вычислительных кластеров. Используемые процессоры, сетевая инфраструктура, показатели производительности.

- **Системное обеспечение кластерных систем** – 4 часа

Выбор системной платформы: Linux, Windows.

Необходимость системы управления кластером для эффективного использования вычислительных ресурсов. Требования безопасности и отказоустойчивости. Типичная архитектура (на примере системы управления кластером ННГУ): монитор вычислительных узлов, очередь заданий, планировщик запуска заданий, система удаленного доступа. Обзор существующих систем: Condor, Maui Scheduler, PBS, Cluster CoNTroller.

Система мониторинга и обеспечения безопасности функционирования кластера.

- **Оценка производительности кластерных систем** – 2 часа

Обзор используемых метрик: пиковая производительность, производительность приложения, время работы, масштабируемость, параллельная эффективность, загрузка системы. Стандартные тесты производительности: Linpack, NAS Parallel Benchmark, HPC Challenge Benchmark Suite и др.

- **Среды разработки параллельных программ – 4 часа**
Языки параллельного программирования и параллельные расширения существующих языков. Инструменты разработки.
Технология MPI. Общая характеристика технологии OpenMP.
Библиотеки параллельных методов. Пакеты программ для решения проблемно-ориентированных задач. Лицензирование ПО.
- **Отладка и оптимизация параллельных программ – 4 часа**
Семейство инструментов Intel для поддержки разработки многопоточных приложений. Intel Parallel Studio. Сбор и анализ данных. Основные концепции и понятия профилирования.
- **Организация функционирования вычислительных центров – 2 часа**
Организация удаленного доступа. Регулирование прав и поддержка пользователей. Обеспечение безопасности и защиты данных. Резервное копирование.
Планирование затрат для функционирования центров (энергопотребление, ремонт и развитие оборудования, расширение состава ПО, персонал).

Лабораторный практикум по учебному курсу включает выполнение учебных работ по следующим темам:

- Системное обеспечение кластерных систем (4 часа).
- Оценка производительности кластерных систем (4 часа).
- Среды разработки параллельных программ (2 часа).
- Отладка параллельных программ (4 часа).
- Оптимизация параллельных программ (4 часа).

Учебно-методическое обеспечение курса содержит:

- комплект электронных учебных материалов;
- презентации для проведения лекционных занятий;
- комплект лабораторных работ.

Ожидаемые результаты обучения

Обучаемые, успешно освоившие учебный курс, будут знать:

- современные подходы к построению высокопроизводительных вычислительных кластеров;
- уметь определять состав необходимого системного и прикладного программного обеспечения кластерных систем;
- уметь устанавливать и проводить настройку параметров системного программного обеспечения вычислительных кластеров;
- иметь навыки сопровождения системного программного обеспечения кластерных систем.

Учебная литература

1. Воеводин Вл.В., Жуматий С.А. Вычислительное дело и кластерные системы. М.: Изд-во МГУ, 2007. 150 с.
2. Лацис А.О. Как построить и использовать суперкомпьютер. М.: Бестселлер, 2003. 274 с.
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. М.: Интернет-Университет Информационных технологий; Бином, 2007. 424 с.

Сайт учебного курса: <http://www.hpcc.unn.ru/?doc=18>

Контактная информация: декан ф-та ВМК, д.т.н., проф. В.П. Гергель, gergel@unn.ru,
ст. преп. каф. МО ЭВМ, к.т.н. А.В. Сысоев, sysoyev@vmk.unn.ru