

ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОРОВ НОВЫХ АРХИТЕКТУР

ННГУ_ВМК_ФИИТ_П305 (ПНА)

Цели и задачи курса

В учебном курсе изучаются технологии параллельного программирования, позволяющие разрабатывать новые и адаптировать существующие программы для исполнения на графических процессорах, ускорителях вычислений и процессорах архитектуры Cell BE.

Курс содержит как необходимый теоретический материал, так и практические работы, формирующие умения и навыки разработки параллельных программ для различных типов параллельных архитектур, включая современные графические процессоры, ускорители ClearSpeed и процессоры Cell BE.

Учебный курс может быть использован в качестве специального курса при подготовке специалистов физико-математического направления (бакалавриат, специалитет, магистратура) для образовательных программ основного и дополнительного образования (в т.ч. и для программ повышения квалификации и переподготовки кадров).

Требования к слушателям

Знание учебного материала курсов K101 «Введение в методы программирования-1», K102 «Введение в методы программирования-2», K201 «Методы программирования-2», K206 «Архитектура вычислительных систем», П101 «Теория и практика параллельного программирования».

Курс предполагает наличие у слушателей базовых знаний и навыков структурного и модульного программирования. В качестве базового языка рассматривается C/C++ и его расширения для разработки программ для графических процессоров и ускорителей.

Описание курса

Основными учебными разделами курса являются:

- **Вычисления с использованием графических процессоров – 8 часов**

Возможные преимущества вычислений на графическом процессоре. Обзор технологий и средств разработки для графических процессоров.

Основы формирования изображений на видеоадаптере, общие принципы использования шейдеров для вычислений на графическом процессоре. Ограничения шейдерных программ.

Использование технологии CUDA для вычислений. Модель программирования CUDA. Общие принципы вычислений на базе CUDA. Интерфейс программирования CUDA.

Использование OpenCL для вычислений. Архитектура OpenCL. Общие принципы вычислений на базе OpenCL.

- **Программирование для архитектуры IBM Cell BE – 8 часов**

Обзор архитектуры Cell BE. Модели программирования для Cell BE.

Разработка и адаптация приложений для архитектуры Cell BE. Последовательная реализация для PPE. Перенос выполнения вычислений на SPE. Векторизация вычислений на SPE. Параллельная реализация для нескольких SPE.

Оптимизация SPE-кода. Использование Local Storage. DMA-передачи. Векторизация. Загрузка/сохранение данных в/из регистров. Ускорение циклов и переходов. Особенности реализации умножения. Выполнение двух команд за такт.

- **Вычисления на ускорителях ClearSpeed – 2 часа**

Обзор архитектуры и технических характеристик ускорителей семейства ClearSpeed. Модель программирования для устройств ClearSpeed.

Язык программирования Cn. Типы данных. Спецификаторы mono и poly. Типы указателей. Конструкции языка Cn. Перемещение данных между poly- и mono-памятью. Кэширование данных и семафоры. Функции редукции.

Взаимодействие ускорителя и хост-системы.

Учебный курс включает лабораторный практикум.

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 архитектуру и основные возможности процессоров новых архитектур, возможности по их эффективному использованию;
- уметь применять технологии разработки параллельных программ для решения типовых задач вычислительной математики на процессорах изучаемых архитектур;
- владеть методами адаптации параллельных для процессоров изучаемых архитектур;
- разрабатывать, отлаживать и оптимизировать параллельные программы для процессоров изучаемых архитектур.

Учебная литература

1. Линев А.В., Боголепов Д.К., Бастраков С.И. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур. М.: Изд-во Московского университета, 2010. 160 с.
2. NVIDIA CUDA – официальный сайт – [http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html].
3. OpenCL – официальный сайт – [<http://www.khronos.org/opencl>].
4. Cell BE Programming Handbook Including PowerXCell 8i – [<https://www-01.ibm.com/chips/techlib/techlib.nsf/techdocs/1741C509C5F64B3300257460006FD68D>], 2008.
5. Introductory Programming Manual for 3.1 (ClearSpeed Support Site) – [http://www.clearspeed.com/resources/documentation/Release3/1/Docs/SDK_Introductory_Programming_Manual_3.1_Rev2.J.pdf].

Контактная информация:

зав. учебной лабораторией каф. ИИС ГЕО А.В. Линев, alin@unn.ru