

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ INTEL XEON PHI

ВВЕДЕНИЕ

В курсе изучаются вопросы разработки и оптимизации программного обеспечения, ориентированного на эффективное использование мультиядерных архитектур на примере сопроцессора Intel Xeon Phi.

Основная цель курса – изучить базовые принципы и сформировать навыки разработки программ, ориентированных на эффективное использование Intel Xeon Phi.

При этом решаются следующие **задачи**:

1. Изучение современного состояния дел в области многоядерных и мультиядерных систем.
2. Изучение особенностей архитектуры Intel Xeon Phi, а также основных механизмов, влияющих на производительность программ.
3. Изучение моделей использования Intel Xeon Phi, а также соответствующего системного программного обеспечения. Освоение способов разработки, сборки и запуска приложений на Intel Xeon Phi.
4. Изучение принципов и особенностей применения технологий параллельного программирования для разработки и оптимизации расчетных программ, ориентированных на Intel Xeon Phi, включая вопросы использования инструкций SIMD, технологий OpenMP и Cilk Plus.
5. Формирование навыков оптимизации и векторизации расчетных циклов, оптимизации работы с памятью, балансировки нагрузки при распараллеливании.
6. Ознакомление с достаточно успешными примерами оптимизации программ, изначально не совсем подходящих для эффективного использования возможностей Intel Xeon Phi.
7. Изучение вопросов портирования достаточно сложных прикладных пакетов на Intel Xeon Phi.

Курс ориентирован на инженеров, преподавателей и научных сотрудников, а также аспирантов и студентов высших учебных заведений.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СЛУШАТЕЛЯМ

Курс ориентирован на слушателей, имеющих базовые навыки разработки программ на C/C++, а также владеющие параллельным программированием на OpenMP и MPI. Навыки работы с TVB и MKL, а также с другими компонентами пакета Intel Parallel Studio XE будут полезны при изучении курса, но не являются обязательным условием. Вся необходимая информация об использовании Intel Parallel Studio XE будет включена в материалы курса. Авторы курса предполагают наличие у слушателей базовых знаний математики в объеме первых 2-3 курсов (в зависимости от профиля) факультетов естественнонаучного профиля. Материалы повышенной сложности ориентированы на магистрантов, аспирантов, инженеров компаний.

СТРУКТУРА КУРСА

Разработанные материалы состоят из следующих частей, каждая из которых может читаться как самостоятельный курс:

1. Введение в принципы функционирования и применения современных мультиядерных архитектур (на примере Intel Xeon Phi).
2. Программирование на современных мультиядерных архитектурах (на примере Intel Xeon Phi).

Первый курс включает 5 лекций и 5 лабораторных работ. *Второй курс* содержит 2 лекции и 2 лабораторные работы, является логическим продолжением первого, расширяя и углубляя вопросы, рассмотренные в первой части. Лабораторные работы могут также читаться в режиме мастер-классов.

Структура материалов выглядит следующим образом:

«Введение в принципы функционирования и применения современных мультиядерных архитектур (на примере Intel Xeon Phi)»

Лекция 1. Обзор архитектуры современных многоядерных процессоров.

Лекция 2. Архитектура Intel Xeon Phi.

Лекция 3. Выполнение программ на Intel Xeon Phi. Модели организации вычислений с использованием Intel Xeon Phi.

Лекция 4. Векторные расширения Intel Xeon Phi.

Лекция 5. Элементы оптимизации прикладных программ для Intel Xeon Phi. Intel C/C++ Compiler.

Практика 1. Компиляция и запуск приложений на Intel Xeon Phi.

Практика 2. Оптимизация прикладных программ для Intel Xeon Phi с использованием Intel C/C++ Compiler. Векторизация.

Практика 3. Оптимизация вычислений в задаче о разложении чисел на простые множители. Векторизация и балансировка нагрузки.

Практика 4. Оптимизация вычислений в задаче о вычислении справедливой цены опциона Европейского типа. Оптимизация: шаг за шагом.

Практика 5. Оптимизация вычислений в задаче матричного умножения. Оптимизация работы с памятью.

«Программирование на современных мультиядерных архитектурах (на примере Intel Xeon Phi)»

Лекция 6. Элементы оптимизации прикладных программ для Intel Xeon Phi: Intel MKL, Intel VTune Amplifier XE.

Лекция 7. Принципы переноса прикладных программных пакетов на Intel Xeon Phi.

Практика 6. Оптимизация вычислительно трудоемкого программного модуля для архитектуры Intel Xeon Phi. Метод Монте-Карло.

Практика 7. Оптимизация вычислительно трудоемкого программного модуля для архитектуры Intel Xeon Phi. Линейные сортировки.

Материалы курса включают следующие компоненты:

1. Краткое описание курса и информация об авторах.
2. Программа курса.
3. Лекционные материалы: конспекты лекций и презентации лекций для проведения занятий.

4. Материалы лабораторного практикума: методические указания к практикам (лабораторным работам) и презентации для проведения практик (лабораторных работ, мастер-классов). Тексты программ к практикам (лабораторным работам).
5. Список вопросов по курсу для проверки знаний слушателей.

КОЛЛЕКТИВ

1. Гергель Виктор Павлович

д.т.н., профессор, декан факультета ВМК ННГУ им. Н.И. Лобачевского, директор НИИ ПМК, руководитель Научно-образовательного Центра суперкомпьютерных технологий (НОЦ СКТ Приволжье), руководитель 12 грантов по НИР (2007-2012). Автор более 170 научных работ, опубликованных в изданиях "Журнал вычислительной математики и математической физики", "Известия АН СССР. Техническая кибернетика", "Journal of Global Optimization", "Optimization", "Pattern Recognition and Image Analysis", "Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems". Разработчик принципиально нового курса "Теория и практика параллельного программирования". Автор 6 учебников по проблематике параллельных вычислений.

e-mail: gergel@unn.ru

www: <http://www.software.unn.ru>



2. Мееров Иосиф Борисович

к.т.н., доцент, заместитель заведующего кафедрой математического обеспечения ЭВМ факультета ВМК ННГУ, руководитель лаборатории Intel-ННГУ «Информационные технологии» (ITLab). Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, вычислительные науки, анализ производительности и оптимизация программ. Читает лекции по курсам «Языки программирования», «Анализ производительности и оптимизация программ», «Объектно-ориентированный анализ и проектирование» и др. В составе коллектива авторов победитель научных и образовательных конкурсов «Компьютерный континуум: от идеи до воплощения» (Intel, Фонд Сколково, 2012г.), «Эффективное использование GPU-ускорителей при решении больших задач» (МГУ, Т-Платформы, 2011г.), 2011 Curriculum Best Practices Award. Parallelism and Concurrency (Informatics Europe, 2011г.). Соавтор четырех учебных пособий, более 50 научных работ.

e-mail: meerov@vmk.unn.ru

www: <https://www.sites.google.com/site/iosifmeyerov>



3. Бастраков Сергей Иванович

Аспирант кафедры МЛивА, ассистент кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета ВМК ННГУ. Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, вычислительная геометрия. В составе коллектива авторов победитель научных конкурсов «Компьютерный



континуум: от идеи до воплощения» (Intel, Фонд Сколково, 2012г.), «Эффективное использование GPU-ускорителей при решении больших задач» (МГУ, Т-Платформы, 2011г.). Соавтор двух учебных пособий, 15 научных работ.

email: bastrakov@vmk.unn.ru

4. Горшков Антон Валерьевич

ассистент кафедры Математического обеспечения ЭВМ факультета ВМК ННГУ. Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, анализ производительности и оптимизация программ. Ведет занятия по курсам «Языки программирования», «Методы ООП», «Системное и прикладное программное обеспечение». В составе коллектива авторов победитель конкурсов «Компьютерный континуум: от идеи до воплощения» (Intel, Фонд Сколково, 2011 и 2012 гг.), «Эффективное использование GPU ускорителей при решении больших задач» (МГУ, Т-Платформы, 2012 г.), лауреат стипендии Правительства Российской Федерации в 2011, 2012 и 2013 гг. Соавтор 16 научных работ.



e-mail: gorshkov@vmk.unn.ru

www: <https://sites.google.com/site/antonvgorshkov/>

5. Козин Евгений Александрович

ассистент кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета ВМК ННГУ. Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, разработка систем для анализа и проектирования параллельных программ. Ведет занятия по курсам «Языки программирования», «Базы данных», «Методы разработки сетевых приложений Java», «Объектно-ориентированный анализ и проектирование» и др. Соавтор двух учебных пособий, более 20 научных работ.



e-mail: evgeniy.kozinov@vmk.unn.ru

6. Линев Алексей Владимирович

заведующий лабораторией кафедры программной инженерии факультета ВМК ННГУ. Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, вычислительные науки, архитектура высокопроизводительных систем, операционные системы, анализ производительности и оптимизация программ. Ведет занятия по курсам «Операционные системы», «Компьютерные сети», «Технологии программирования», «Визуальное программирование» и др. Соавтор учебного пособия, более 40 научных работ.



e-mail: alin@unn.ru

7. Сиднев Алексей Александрович

ассистент кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета ВМК ННГУ. Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, анализ производительности и оптимизация программ, архитектуры вычислительных систем, системное программирование. Ведет занятия по курсам: «Языки программирования», «Методы программирования», «Объектно-ориентированное программирование», «Модели и методы высокопроизводительных вычислений», «Анализ производительности и оптимизация программ». Неоднократно принимал участие в организации и проведении программ повышения квалификации по высокопроизводительным вычислениям для профессорско-преподавательского состава вузов РФ. Соавтор учебно-методических материалов и учебных пособий по технологиям и средствам инструментальной поддержки разработки параллельных программ.



e-mail: sidnev@vmk.unn.ru

www: <https://sites.google.com/site/alexeysidnev>

8. Сысоев Александр Владимирович

к.т.н., ассистент кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета ВМК ННГУ, IT-менеджер лаборатории Intel-ННГУ «Информационные технологии» (ITLab). Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, глобальная оптимизация, анализ производительности и оптимизация программ. Ведет занятия по курсам «Языки программирования», «Алгоритмы и структуры данных» «Параллельное программирование», «Компонентное и распределенное программирование» и др. В составе коллектива авторов победитель научных и образовательных конкурсов «Эффективное использование GPU-ускорителей при решении больших задач» (МГУ, Т-Платформы, 2011г.), 2011 Curriculum Best Practices Award. Parallelism and Concurrency (Informatics Europe, 2011г.). Соавтор четырех учебных пособий, более 50 научных работ.



e-mail: sysoyev@vmk.unn.ru