

*Ю.В. Байда^{1,2}, М.В. Золотухин^{1,2}, Н.Е. Косарев^{1,2}, Е.С. Парамонов^{1,2}, Г.С. Речистов^{1,2},
А.И. Титов^{1,2}, Б.В. Шурыгин²*

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² ЗАО «Интел А/О»

Опыт подготовки студентов в учебно-исследовательской лаборатории МФТИ–Интел

Введение. Учебно-исследовательская лаборатория МФТИ–Интел основана в Московском физико-техническом институте (государственном университете) в 2003 году в рамках совместной работы с российским отделением компании «Интел». Аналогичные по структуре, но с иными целями и задачами лаборатории существуют в МГУ им. М.В. Ломоносова, в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского, в университетах Сарова и Новосибирска [1].

Лаборатория является своеобразным представительством на младших курсах одной из базовых кафедр факультета радиотехники и кибернетики — кафедры микропроцессорных технологий, руководство которой осуществляет известный российский учёный, член-корреспондент РАН Б.А. Бабаян.

Учебный процесс в лаборатории построен следующим образом: студенты работают в проектных группах, занимаются исследованиями, изучают новые технологии и применяют полученные знания на практике. Научное руководство проектами осуществляют сотрудники компании «Интел», зачастую сами являющиеся выпускниками этой кафедры, которые делятся своим опытом, помогают участникам проектов в решении возникающих проблем. Таким образом, обеспечивается преемственность поколений.

Студенты получают необходимые базовые знания и опыт задолго до того, как они начинают работать в компании «Интел». Кроме того, основываясь на опыте своего участия в проектах лаборатории, студенты имеют возможность осознанно сделать выбор направления своей будущей работы, которое будет соответствовать их стремлениям. Все это благоприятно влияет на будущую карьеру студента.

Проекты лаборатории являются отражением тех направлений, которые развиваются в московском офисе компании «Интел». Одна из целей, для которых создавалась лаборатория, — подготовить студентов к практической работе в реальных проектах в будущем, когда они станут студентами кафедры микропроцессорных технологий. Студенты, успешно работающие в проектах лаборатории, имеют приоритет при зачислении на кафедру и на работу в компанию «Интел».

Ежегодно обучение в лаборатории проходят 50–60 студентов 1–3 курсов. Из них примерно десять студентов в результате серьёзного конкурсного отбора принимаются для обучения на кафедру и на работу. Подобная практика позволила с нынешнего года принимать студентов на кафедру и на работу не с 4-го, а с 3-го курса. Деятельность лаборатории охватывает множество студентов МФТИ, значительно превышающее число принятых на кафедру. В будущем это должно определить их научно-техническую ориентацию и приверженность к идеям и к технике компании «Интел».

Распределение студентов на проекты. Каждый новый учебный год преподаватели, желающие проводить занятия в лаборатории, представляют свои проекты, тематика которых должна принадлежать одной из областей вычислительной техники: программно-аппаратная архитектура ЭВМ, производительность вычислений, алгоритмы обработки данных и др. Затем студенты выбирают, в каком из представленных проектов они хотят принимать участие. Кроме того, некоторые студенты, желая расширить свои знания и понять, какие задачи им более интересны, участвуют в нескольких проектах. Такие студенты сразу обращают на себя внимание руководителей проектов и быстрее становятся лидерами.

Количество, задачи и участники проектов могут меняться в начале каждого учебного года. В зависимости от успешности проекта в предыдущем году и наличия интереса у развивающих его руководителей он может быть продолжен и в следующем году.

Ход обучения. Взаимодействие преподавателей и студентов происходит несколькими способами. Во-первых, это традиционные лекции по материалу проекта, на которых студенты знакомятся с теоретическими основами области техники, к которой принадлежит их проект, а также со смежными проблемами. Во-вторых, это семинары, на которых обсуждаются текущие задачи и проблемы проекта. В-третьих, это традиционное для «взрослых» проектов взаимодействие через электронную почту, списки рассылки, записи в системах отслеживания ошибок, документирование проделанной работы в wiki-системах. В отличие от лекций и семинаров, проходящих раз в неделю, общение по сети Интернет проходит ежедневно, в удобное для преподавателей и студентов время, что позволяет много успеть сделать ещё до очередного очного занятия.

Контроль успеваемости проводится по совокупности нескольких параметров, в которые включаются: фактический вклад студентов в развитие проекта, результаты решения контрольных работ, посещаемость занятий.

Проекты. В 2010/2011 учебном году занятия проходят в следующих проектах лаборатории.

MDSP (Multimedia digital signal processor). Целью проекта [2] является реализация функционального и потактового симуляторов цифрового сигнального микропроцессора. Данный тип процессоров предназначен для выполнения задач цифровой обработки сигналов (англ. digital signal processing) — алгоритмов преобразования информации в режиме реального времени, нашедших широкое применение в областях распознавания речи и изображения, кодирования и декодирования звука, речевых и музыкальных синтезаторов и т.д.

Студенты этого направления занимаются проектированием и созданием двух симуляторов — функционального и потактового, а также приобретают необходимые знания в области архитектуры современных микропроцессоров.

LHO (LLVM hosted optimizations). Проект посвящен разработке оптимизаций на основе компилятора LLVM [3]. Студенты изучают общие вопросы программирования, теоретические основы разработки компиляторов и выполняют практические задания. В течение первого семестра студенты знакомятся с языком C++ в объеме, необходимом для работы с LLVM. Также на лекциях рассматриваются основные структуры данных, применяемые в компиляторах, и устройство внутреннего представления LLVM. После этого подробно разбираются различные методы оптимизации кода. Параллельно с этим студенты выполняют практические задания по разработке структур данных и встраиванию собственного оптимизирующего прохода в инфраструктуру LLVM.

В течение следующих семестров студенты по заданию преподавателей разрабатывают различные оптимизации и также встраивают их в LLVM.

ICDV (Intel Compiler's Dumps Viewer). Проект заключается в написании утилиты [4], позволяющей визуализировать графы внутреннего представления Intel C compiler. В процессе работы на примере данного компилятора студенты изучают, как устроено внутреннее представление современных промышленных компиляторов. Помимо изучения этой основной предметной области в рамках работы над проектом студенты изучают библиотеку Qt, а также приобретают навыки командной работы над задачами. В случае успешного завершения проекта созданная утилита в дальнейшем может быть использована при разработке компилятора Intel.

WWB (Webworkers benchmarks). Проект по написанию набора тестов на языке JavaScript, максимально использующих вычислительные возможности современных процессоров. Целью его является поиск ресурсоёмких задач, допускающих распараллеливание их алгоритмов с моделью передачи сообщений (MPI), и их последующего моделирования с помощью расширения WebWorkers [5] для языка JavaScript.

Задачи этого исследования — познакомить студентов с устройством современных браузеров, а также интенсивное и глубокое экспериментирование с производительностью современных just-in-time (JIT) компиляторов языка JavaScript.

ММ (Multimedia). Этот проект затрагивает изучение различных областей знаний о принципах работы алгоритмов кодирования видеоизображения и оценки их качества. В процессе лекций освещаются следующие темы: современные методы сравнения качества изображений, видеопотоков и кодеков; выявление — субъективное («на глаз»), а также объективное (уровень шума) — артефактов в видеопотоке. Знания, полученные на занятиях, позволят студентам научиться гра-

можно работать со статическим и видеоизображением, расширить свой кругозор в такой науке, как колориметрия, изучить принципы действия видеокодеков и методики их оценки. Также они научатся создавать программы, позволяющие объективно определять качество изображения.

Литература

1. Список студенческих лабораторий «Интел» в России. — <http://www3.intel.com/cd/corporate/education/emea/rus/highered/student/373553.htm>
2. Домашняя страница проекта MDSP. — <http://code.google.com/p/mdsp/>
3. *Chris Lattner, Vikram Adve*. The LLVM Compiler Framework and Infrastructure Tutorial // LCPC'04 Mini Workshop on Compiler Research Infrastructures. — West Lafayette, Indiana, 2004.
4. Домашняя страница проекта MIPT-Vis. — <http://code.google.com/p/mipt-vis/>
5. *Ian Hickson*. Web Workers Draft Recommendation 7 December 2010. — <http://whatwg.org/ww>