

СОСТОЯНИЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ: АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

А.В. Духанов, А.В. Рыбин, А.В. Бухановский

СПбГУ ИТМО

E-mail: avd_mail@mail.ru

В настоящее время в Российской Федерации активно стимулируется развитие исследований и разработок в области суперкомпьютерных технологий (СКТ). При этом одной из важнейших государственных задач является формирование и поддержание образовательного пространства для подготовки высококвалифицированных кадров в данном направлении. В настоящее время СКТ занимают передовые позиции в области информационных технологий и используются практически во всех отраслях индустрии. Подготовка кадров в области СКТ в соответствии с мировыми тенденциями развития данного направления станет одним из механизмов вывода страны на передовые позиции в науке и высокотехнологичной индустрии, что должно повлечь ускорение темпов экономического развития и повышение качества жизни населения [1]. Решение вопросов подготовки кадров требует предварительного анализа состояния образования в области СКТ как в России, так и во всем мире, с целью сопоставления и заимствования положительного опыта. Такой анализ можно разбить на две составляющие – определение текущих потребностей в использовании СКТ в индустрии и выявление соответствующей им СКТ-составляющей в образовательных программах.

В первую очередь, рассмотрим, какие прорывные направления в использовании СКТ отмечаются в России и за рубежом. Их перспективность является определяющим фактором для формирования соответствующих образовательных программ, которые традиционно должны быть построены с временным сдвигом 2-4 года относительно текущих (устоявшихся) нужд промышленности. Мы не будем касаться потребности использования суперкомпьютеров в оборонной отрасли, поскольку большая часть информации закрыта, а полученные из доступных источников результаты не будут соответствовать реальной картине. В качестве отправной точки для определения потребностей можно рассмотреть таксономию Седьмой Европейской рамочной программы (FP-7) [2]. В ней можно выделить следующие разделы:

- автоматическое распараллеливание, новые языки высокого уровня и расширения существующих языков;
- методологии, технологии и средства параллельного программирования: непрерывная адаптация в многоядерных и реконфигурируемых системах, виртуализация, настраиваемые процессы и средства разработки;
- имитационное моделирование и анализ сложных многоядерных систем;
- интеграция гетерогенных материалов, элементов и многоядерных технологий;
- параллельные вычисления в системах с триллионами вычислителей: проектирование и эксплуатация гетерогенных многоядерных систем, проектирование надежных систем из ненадежных элементов, принципиально новые парадигмы программирования.

По перечисленным выше формулировкам видно, что цели FP-7 в основном ориентированы на разработку и совершенствование средств эффективной эксплуатации сложнейших вычислительных комплексов по двум направлениям: а) с сильной неоднородностью архитектуры и б) с очень большим количеством функциональных устройств. Также отмечается развитие языковых средств программирования с выходом их на более высокий уровень, позволяющих сделать разработку соответствующих программных средств доступной большей аудитории. Аналогичные потребности отражены и в отечественной ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» [3]. В частности, ориентация на сверхбольшие системы отразилась в запуске в 2011 году ряда НИОКР, связанных с эксафлопными вычислениями, а учет неоднородности – в развитии подходов на основе концепции REST.

Рассмотренные тенденции связаны с приоритетными направлениями развития науки и технологий, которые не в полной мере восприняты образовательной средой в области СКТ, как в России, так и за рубежом. Однако их внедрение в образовательный процесс в настоящее время целесообразно выполнять в рамках межуниверситетских (совместных) образовательных программ, например, Erasmus-Mundus (в части подготовки магистров). Анализ состояния проектов Erasmus-Mundus продемонстрировал, что в основном представляемые курсы ориентированы на базовую подготовку в области параллельного программирования; в ряде случаев предлагаются специализированные курсы по Грид и по администрированию суперкомпьютерных систем. Только в одной из программ («Distributed Computing») присутствует курс «Облачные вычисления» (cloud computing). Аналогичные тенденции просматриваются и в отечественном СКТ-образовании. В частности, даже в МГУ им. М.В. Ломоносова, где реализуется программа подготовки магистров по СКТ в рамках государственного стандарта направления «Прикладная математика и информатика», такие направления, как cloud, pervasive, urgent computing, не затрагиваются.

Также хотелось бы отметить, что программы обучения специалистов в области ИКТ и прикладных (инженерных) направлений, как правило, не пересекаются по СКТ-дисциплинам. Например, если взять направления «Прикладная математика и информатика» и «Нанотехнология», то в первом направлении нет курсов, посвященных хотя бы основам нанотехнологий, а во втором – курсов, дающих представление о параллельном программировании и суперкомпьютерных технологиях. Как показывает практика, выпускникам обоих направлений сложно вести совместную инженерную и/или научную деятельность. Разработчик со специальностью «Прикладная математика и информатика» с трудом понимает постановку задачи нанотехнолога, т.к. последний ставит задачу, владея только своей предметной областью, не вникая при этом в нюансы разработки компьютерных систем. Аналогичная ситуация в полной мере проявляется и в зарубежной образовательной среде в области СКТ.

Таким образом, проведенный анализ в целом показывает, что зарубежное СКТ-образование переживает те же сложности, что и отечественное. А именно: отсутствуют системные механизмы интеграции СКТ в предметные (инженерные) области, заметно отставание предлагаемых образовательных программ и курсов от приоритетных направлений развития науки и технологий, а также становится очевидной невозможность выхода из данной ситуации силами отдельно взятых университетов. Как следствие, прямой перенос зарубежного опыта на развитие российского СКТ-образования, по-видимому, нецелесообразен. Взамен этого необходима реализация комплекса совместных (международных) мероприятий:

- Развитие мультидисциплинарных программ подготовки магистров в области СКТ (Computational Science for Multidisciplinary Research) одновременно с массовым и системным внедрением СКТ в программы обучения специалистов-предметников.
- Расширение образовательных программ новыми СКТ-курсами, охватывающими передовые направления развития отрасли, в соответствии с номенклатурой соответствующих отечественных и зарубежных научных программ.
- Разработка и внедрение совместных образовательных программ в области СКТ. Данное мероприятие позволит получить качественные и современные учебные материалы в области СКТ за счет привлечения ведущих российских и зарубежных партнеров, обеспечит мобильность студентов, аспирантов и молодых ученых, а также сформирует основы для франчайзинга образовательных программ отечественных университетов в ближнее зарубежье (страны СНГ).

Литература

1. Simulation Based Engineering Science. Revolutionizing Engineering Science through Simulation / Report of the National Science Foundation. Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science // May 2006.
2. Таксономия Рабочей программы по ИКТ Седьмой Рамочной программы ЕС. [<http://agora.guru.ru/display.php?conf=istok-soyuz-2009&page=item002&PHPSESSID=04b2aa32a4d9433283fd52d4b4e85de2>].
3. ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2013 годы» [<http://www.fcpir.ru/>].