

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ НА БАЗЕ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА*

*Жигальская Надежда Сергеевна (zhnadya@rambler.ru)
Южно-Уральский государственный университет, Челябинск*

*Цымблер Михаил Леонидович (mzym@susu.ru)
Южно-Уральский государственный университет, Челябинск*

В докладе представлен подход к внедрению современных параллельных вычислительных технологий в процесс подготовки ИТ-специалистов в вузах. Данный подход основан на структурно-иерархической модели дидактического содержания электронного учебного курса и энциклопедии.

Введение

В настоящее время актуальной является задача подготовки специалистов, бакалавров и магистров, владеющих современными параллельными вычислительными и суперкомпьютерными технологиями и способных эффективно применять их при проведении фундаментальных и прикладных исследований.

Актуальность данной задачи обусловлена следующими основными причинами: массовое производство персональных компьютеров на базе многоядерных процессоров, широкое распространение кластерных вычислительных систем и грид-вычислений.

- Компьютер на базе многоядерного процессора фактически является многопроцессорной вычислительной системой. Таким образом, в настоящее время осуществляется повсеместный и массовый переход на компьютеры с параллельной архитектурой.
- Кластер – это связанный набор полноценных компьютеров, используемый в качестве единого вычислительного ресурса. Кластеры могут быть построены из стандартных рабочих станций с использованием стандартного сетевого оборудования и стандартного программного обеспечения. Подобные кластеры сочетают в себе экономичность и высокую вычислительную мощность и в соответствии с рейтингом TOP500 самых мощных суперкомпьютеров мира в настоящее время претендуют на доминирующее положение в области высокопроизводительных вычислений.
- С помощью свободно доступного программного обеспечения обычные рабочие станции и/или высокопроизводительные кластеры, подключенные к сети Интернет, могут быть объединены в единую распределенную вычислительную систему.

В то же время существующие образовательные стандарты подготовки ИТ-специалистов не обеспечивают в полной мере освоение студентами современных параллельных вычислительных технологий.

В настоящее время образование в области параллельных вычислений базируется на трех дисциплинах: архитектура вычислительных систем, программирование и вычислительная математика. В то же время ряд основополагающих фактов, методов и технологий решения больших задач на больших вычислительных системах возник как резуль-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Рособразования

тат исследований на стыке нескольких предметных областей. В силу этого излагаемые в соответствующих курсах сведения оказываются недостаточными для формирования целостной системы знаний, ориентированной на эффективное построение параллельных процессов, когда ресурсы конкретной вычислительной системы на конкретной задаче используются для достижения максимально возможного ускорения.

Образовательные курсы, связанные с вычислительной техникой или ее использованием, могут быть разделены на две группы: базовые и специальные. Базовые курсы носят универсальный характер и не классифицируются по типам вычислительной техники. Они сформировались на основе знаний о последовательных машинах и последовательных вычислениях и с течением времени практически не меняются. В рамках курса по программированию базовые сведения начинают читаться с первого или второго семестра, в рамках курса по численным методам примерно с третьего семестра. Специальные курсы, относящиеся к параллельным вычислительным системам, начинают читаться довольно поздно (как правило, не ранее седьмого или даже девятого семестра). В силу этого, как правило, не удается вызвать у студентов интерес к параллельным вычислительным алгоритмам и показать перспективу работы с ними.

В данном докладе рассматривается проект разработки новых образовательных программ подготовки бакалавров по направлениям "Прикладная математика и информатика" и "Информационные технологии", направленный на освоение студентами современных высокопроизводительных вычислительных технологий и выполняемый на базе структурно-иерархической модели дидактического содержания электронного учебного курса и энциклопедии.

Проекты разработки новых образовательных программ подготовки ИТ-специалистов

В 2008 г. в рамках инновационной образовательной программы Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ) "Энерго- и ресурсосберегающие технологии" приоритетного национального проекта "Образование" был объявлен внутренний конкурс грантов ЮУрГУ на разработку проектов новых образовательных программ по направлениям "Прикладная математика и информатика" и "Информационные технологии". Целью работ является создание проектов новых образовательных программ по указанным направлениям, которые обеспечивают подготовку специалистов, владеющих современными параллельными вычислительными и суперкомпьютерными технологиями.

В ходе работ предполагается внести комплексные и согласованные изменения в ряд базовых учебных дисциплин с целью внедрения в учебный процесс изучения параллельных вычислительных технологий.

Изменениям подвергнутся рабочие программы базовых учебных дисциплин, приведенные в Табл. 1.

Табл. 1. Перечень учебных дисциплин для модернизации

№ п/п	Шифр (по ГОС)	Название
<i>Направление "Информационные технологии"</i>		
1.	ОПД.Ф.11	Вычислительная математика

№ п/п	Шифр (по ГОС)	Название
2.	ОПД.Ф.13	Практикум на ЭВМ
3.	ЕН.Ф.02.01	Основы программирования
4.	ОПД.Ф.01	Алгоритмы и анализ сложности
5.	ОПД.Ф.02	Языки программирования
6.	ОПД.Ф.03	Архитектура вычислительных систем
7.	ОПД.Ф.04	Операционные системы
8.	ОПД.Ф.05	Компьютерные сети
<i>Направление "Прикладная математика и информатика"</i>		
9.	ОПД.Ф.07	Практикум на ЭВМ
10.	ОПД.Ф.09	Численные методы
11.	ОПД.Ф.10	Теория игр и исследование операций
12.	ЕН.Ф.02	Информатика
13.	ОПД.Ф.05	Языки программирования и методы трансляции
14.	ОПД.Ф.06	Системное и прикладное программное обеспечение
15.	ОПД.Ф.08	Методы оптимизации

Преподавание большинства дисциплин, указанных в Табл. 1, начинается в 1-4 семестрах, что позволит начать преподавание фундаментальных основ параллельных вычислений с младших курсов и на ранних этапах обучения вызвать у студентов интерес к параллельным вычислительным алгоритмам и показать перспективу работы с ними.

Модернизируемые учебные дисциплины оформляются в виде электронных учебных курсов. Далее мы рассмотрим структурно-иерархическую модель дидактического содержания такого электронного учебного курса.

Структурно-иерархическая модель электронного учебного курса

В настоящее время имеются международные стандарты на структуру и представление элементов контента электронных учебных курсов (ЭУК). Базовым стандартом здесь является SCORM [1], обеспечивающий возможность переноса элементов контента из одного ЭУК в другой на физическом уровне. Однако до сих пор отсутствуют стандарты, определяющие принципы формирования дидактической структуры ЭУК. Это ограничивает возможность переноса методических разработок между различными ЭУК и препятствует получению максимального эффекта при внедрении электронного образования в высшей школе. В соответствии с этим является актуальной задача разработки высокоуровневой дидактической модели ЭУК, которая могла бы впоследствии послужить основой для создания соответствующего стандарта.

В работе [2] предложена структурно-иерархическая модель дидактического содержания электронного учебного курса. Модель включает в себя следующие основные понятия.

Стандарт – электронное представление федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Граф-план – иерархическое представление рабочей программы учебной дисциплины.

Энциклопедия – совокупность аналогичных по дидактической структуре модулей, описывающих определенную предметную область.

Схема энциклопедии – определение дидактической структуры модулей энциклопедии.

Модуль – базовая именованная структурная единица энциклопедии. Семантически модуль соответствует некоторому предметному понятию, "словарной статье".

Компонента модуля – элемент дидактической структуры модуля.

Курс – совокупность модулей, выбранных из одной или нескольких энциклопедий, и организованных в иерархию в соответствии с определенным *граф-планом*.

Модель предусматривает следующие основные классы пользователей. *Методист* – пользователь, занимающийся вводом стандартов и граф-планов в систему. *Профессор* – пользователь, разрабатывающий и сопровождающий энциклопедии. *Доцент* – пользователь, разрабатывающий и сопровождающий курсы. *Преподаватель* – пользователь, настраивающий существующие курсы для использования в учебном процессе. *Студент* – пользователь системы, осваивающий курсы.

В рамках модели каждый модуль состоит из заголовка и набора именованных дидактических компонент. Семантика компоненты определяется ее компонентным типом. Каждый компонентный тип определяется путем задания набора атрибутов и набора операций.

Компонентный тип включает в себя следующий минимальный набор атрибутов:

- name – имя компонентного типа;
- description – описание назначения компонентного типа;
- exes – хранимая процедура.

Набор операций компонентного типа включает в себя следующие операции:

- create – создание компоненты;
- delete – удаление компоненты (освобождение памяти, занимаемой атрибутами компоненты);
- browse – просмотр атрибутов компоненты без возможности изменения;
- run – запуск процедуры exes;
- print – получение представления, пригодного для печати (сведение информации из всех выделенных модулей заданной компоненты в документ, пригодный для печати);
- edit – редактирование компоненты.

Для всех компонентных типов инструментальная среда должна поддерживать методы реализации базовых операций. При этом реализация некоторых операций может быть пустой, то есть не выполнять никаких действий.

В модели предусмотрены следующие компонентные типы:

- theory – развернутое теоретическое описание понятия;
- summary – краткое теоретическое описание понятия, определение или формула для расчета;
- examples – список примеров, иллюстрирующих те или иные отличительные черты понятия;

- exercises – список упражнений для самостоятельного выполнения;
- questions – открытый для студента список вопросов для самопроверки;
- test – закрытый для студента список вопросов для контроля усвоения учебного материала;
- bibliography – библиография по заданной теме.

На основе предложенной модели на кафедре системного программирования ЮУрГУ разработана система электронного обучения UniCST (Universal Computer System for Tutoring) [3]. В рамках проекта создания проектов новых образовательных программ по направлениям "Прикладная математика и информатика" и "Информационные технологии" система UniCST используется для разработки электронных учебных энциклопедий и электронных учебных курсов на их основе с целью внедрения в учебный процесс передовых параллельных и суперкомпьютерных вычислительных технологий.

Заключение

В докладе рассмотрен проект разработки новых образовательных программ по направлениям "Прикладная математика и информатика" и "Информационные технологии", осуществляемый в рамках инновационной образовательной программы Южно-Уральского государственного университета приоритетного национального проекта "Образование".

Создаваемые образовательные программы призваны обеспечить подготовку специалистов, владеющих современными параллельными вычислительными и суперкомпьютерными технологиями. Работы предполагают внесение комплексных и согласованных изменений в ряд базовых учебных дисциплин с целью внедрения в учебный процесс изучения параллельных вычислительных технологий.

Рассмотрена структурно-иерархическая модель дидактического содержания электронного учебного курса, в виде которого оформляется изменяемая базовая учебная дисциплина.

Литература

1. Advanced Distributed Learning. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004. / Перевод с англ. Е.В. Кузьминой. - М.: ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика", 2005.
2. Жигальская Н.С., Соколинский Л.Б. Стандартизация содержания электронных учебных курсов и энциклопедий на основе структурно-иерархического подхода // Новые информационные технологии в образовании: Материалы междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 26-28 февраля 2008 г.: В 2 ч. -Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2008. -Ч. 1. -С. 84-89.
3. Жигальская Н.С. Модель вариантов использования универсальной среды электронного обучения UniCST // Инновационные технологии обучения: проблемы и перспективы: Материалы Всерос. науч.-метод. конф., Липецк, 29-30 марта 2008 г. -Липецк: Изд-во ЛГПУ, 2008. –С. 204-207