

Компетентностный подход в обучении суперкомпьютерным технологиям

А.С. Евдокимова, Н.С. Силкина

Южно-Уральский Государственный университет

В настоящее время активно осуществляется переход системы российского образования на государственные образовательные стандарты третьего поколения, в которых требования к дисциплинам определяются с помощью компетенций. В данной статье представлена модель эГОС-3 и ее использование на примере обучения современным параллельным вычислительным технологиям.

1. Введение

В изменяющихся условиях рынка труда важно обеспечить мобильность выпускника. Это обеспечивает переход от квалификационной к компетентностной модели специалиста, ориентированной на сферу профессиональной деятельности, менее жестко привязанной к конкретному объекту и предмету труда. Европейские университеты уже более 30 лет осваивают компетентностный подход в образовании в рамках Болонского процесса [1]. На сегодняшний день разработаны международные стандарты, спецификации и рабочие соглашения. Наиболее популярными являются:

- спецификация «Reusable Definition of Competency or Educational Objective» [2], разработанная промышленным консорциумом IMS GLS (Instructional Management System Global Learning Consortium);
- стандарт IEEE 1484.20 «Standard for Learning Technology – Data Model for Reusable Competency Definitions» [3], разработанный комитетом Learning Technology Standards Committee IEEE;
- спецификация «Competencies (Measurable Characteristics) Recommendation» [4], разработанная консорциумом HR-XML Consortium;
- рабочее соглашение «A European Model for Learner Competencies» [5], принятое комитетом CEN (The European Committee for Standardization).

Россия присоединилась к Болонскому процессу в сентябре 2003. По поручению коллегии Министерства образования и науки от 1 февраля 2007 года «О разработке нового поколения государственных образовательных стандартов и поэтапном переходе на уровневое высшее профессиональное образование с учетом требований рынка труда и международных тенденций развития высшего образования» [6] Федеральным институтом развития образования (ФИРО) разработаны в пакете с законопроектом «Макет Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) третьего поколения» [7]. В настоящее время уже утверждено достаточно много государственных образовательных стандартов (ГОС ВПО) третьего поколения, в высших профессиональных учреждениях осуществляется переход на стандарты нового поколения. Основой ГОС ВПО третьего поколения является понятие компетенции. Компетенция описывает знания, умения и навыки студентов, определяя требования к дисциплинам ГОС ВПО.

Целью данного исследования является разработка модели компетенции для использования в системе электронного обучения UniCST (Universal System for E-learning) [8]. Система UniCST реализует структурно-иерархическую дидактическую модель содержания электронного учебного комплекса, разработанную на кафедре системного программирования ЮУрГУ. Система предназначена для создания электронных учебных энциклопедий различных областей знаний и электронных учебных курсов по различным учебным дисциплинам, а также для организации и проведения компьютерного тестирования. Данный программный продукт может быть использован при чтении лекций, организации семинаров, зачетов, экзаменов и других учебных или контрольных мероприятий.

2. Структурно-иерархическая дидактическая модель

Структура модели дидактического содержания электронного учебного комплекса подробно описана в работе [8]. В данном разделе приведем лишь краткое описание. На Рис. 1 схематично изображена данная модель, в соответствии с которой учебно-методический материал делится на четыре уровня (слоя). На верхнем (четвертом) уровне находится ГОС ВПО, на базе которого разрабатываются рабочие программы учебного комплекса. Все используемые образовательные стандарты хранятся в базе данных в структурированном виде. Рабочие учебные программы (РУП), входящие в учебный комплекс, образуют третий уровень. Они представляются в виде иерархических структур, называемых граф-планами. На нижнем (первом) уровне находятся электронные учебные энциклопедии (ЭУЭ) по различным областям знаний. Эти электронные энциклопедии имеют стандартную структуру, которая описана в работе [8]. Электронные учебные энциклопедии создаются известными специалистами в соответствующей области знаний и могут использоваться одновременно в нескольких электронных учебных комплексах. Электронные учебные курсы (ЭУК) по различным дисциплинам образуют второй уровень электронного учебного комплекса. Они создаются на основе соответствующих РУП путем связывания в иерархию модулей (статей) из энциклопедий, описывающих изучаемые понятия [9].

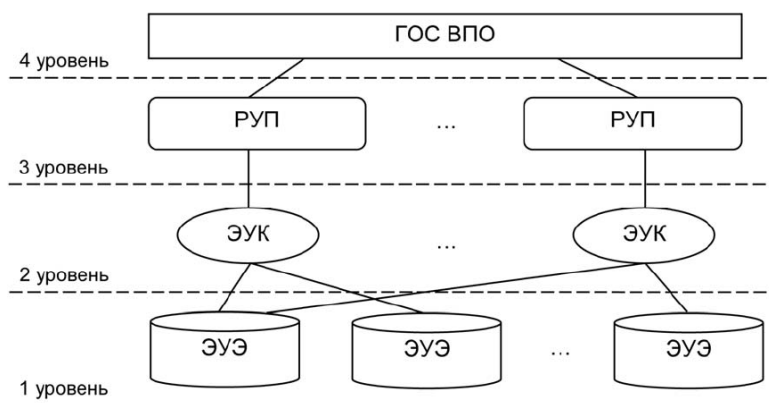


Рис. 1. Структура модели

Для данного исследования наибольший интерес представляет четвертый уровень модели. Рассмотрим его подробно. Каждый ГОС ВПО содержит общую характеристику направления (специальности), требования к условиям реализации образовательной программы, требования к подготовке выпускника, требования к результатам освоения основных образовательных программ и другую информацию. С точки зрения организации электронного обучения, наиболее интересным является то, как определяются требования к основным образовательным программам. ГОС ВПО устанавливает учебные циклы дисциплин. Например, ГСЭ (гуманитарные и социально-экономические дисциплины), ЕН (математические и естественнонаучные дисциплины), ОПД (общепрофессиональные дисциплины направления или специальности), СД (специальные дисциплины), ФТД (факультативные дисциплины). Количество циклов, включаемых в основную образовательную программу, может быть различным в разных стандартах. Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую ВУЗом.

Каждая дисциплина идентифицируется уникальным индексом, состоящим из шифра цикла по ГОС ВПО, шифра части (если применимо) и двузначного порядкового номера дисциплины внутри цикла. Для профильных дисциплин может вводиться многоуровневая нумерация. В качестве атрибутов дисциплин базовой части фигурируют требования к обязательному минимуму содержания и общее количество часов, отводимое ГОС ВПО для изучения дисциплины. Требования к обязательному содержанию дисциплины представляется в виде древовидной структуры, узлами которой являются элементы обязательного содержания [8].

3. Модель эГОС-3

На основе стандарта IEEE 1484.20 [3] и макета ГОС ВПО третьего поколения нами была разработана модель ГОС ВПО третьего поколения эГОС-3 (электронный Государственный Образовательный Стандарт третьего поколения). На Рис. 3 изображена структура модели эГОС-3. Данная модель детализирует четвертый и третий уровни структурно-иерархической дидактической модели, описанной во втором разделе.

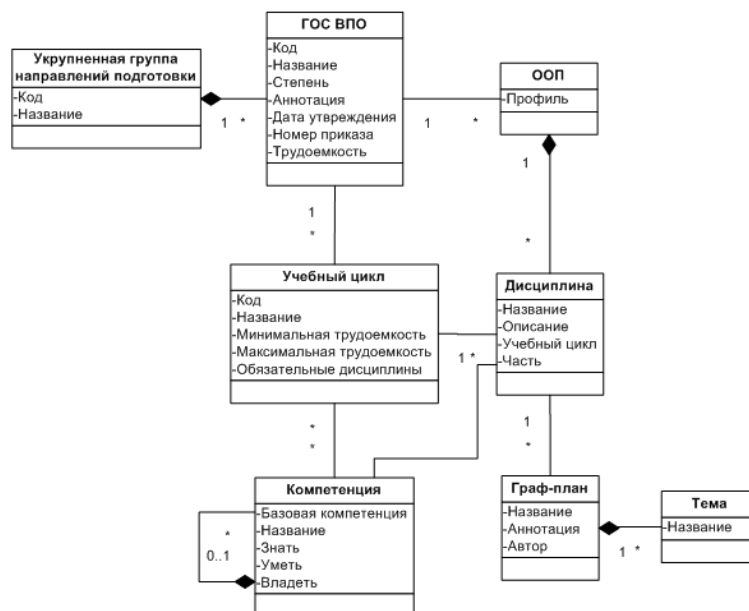


Рис. 2. Модель эГОС-3

Все имеющиеся специальности и направления подготовки разбиваются на *укрупненные группы*. Укрупненные группы представляют собой агрегацию ГОС ВПО для схожих направлений подготовки. Любой стандарт может принадлежать только к одной укрупненной группе, в каждой укрупненной группе может быть неограниченное количество стандартов.

Для каждого направления подготовки определяется и утверждается *ГОС ВПО*. Для стандартов определяется общая трудоемкость. Это значит, что суммарная трудоемкость входящих в образовательную программу дисциплин не должна превышать данного числа.

Каждый ГОС ВПО определяет *учебные циклы* дисциплин. Для каждого учебного цикла стандартом устанавливается набор компетенций, которые учащиеся должны освоить, после изучения всех дисциплин данного цикла. Так же устанавливается список обязательных дисциплин и допустимый диапазон трудоемкости (суммарная трудоемкость дисциплин должна принадлежать данному диапазону).

На основе ГОС ВПО высшими учебными заведениями составляются основные образовательные программы, которые представляют собой совокупность различных документов начиная от учебного плана, заканчивая описаниями учебных *дисциплин*. С точки зрения организации обучения в электронной системе наиболее интересны описания учебных дисциплин. Каждая учебная дисциплина относится к определенному учебному циклу. Учебно-методическим отделом ВУЗа составляется матрица соответствия компетенций, составных частей основной образовательной программы и оценочных средств. На основе данной матрицы можно отследить для каждой дисциплины компетенции, которые они должны реализовывать.

Для каждой учебной дисциплины составляется рабочая программа, которая представляется в виде иерархической древовидной структуры, называемой *граф-планом*. Граф-план представляет собой совокупность упорядоченных *тем*, которые будут пройдены в ходе изучения дисциплины. Электронные учебные курсы составляются путем связывания модулей электронных учебных энциклопедий и тем граф-планов.

Компетенции определяются в терминах *знать-уметь-владеть*. Нами было принято решение предоставить возможность определения составных компетенций, что не исключает существо-

вания простых компетенций. Если компетенция является составной, то для ее усвоения необходимо овладеть входящими в ее состав компетенциями.

4. Реализация

На основе модели эГОС-3 планируется реализовать подсистему «Редактор стандартов» системы электронного обучения UniCST. Архитектура системы UniCST [8] реализована на основе трехзвенной архитектуры клиент – web-сервер – сервер баз данных. В качестве клиента может использоваться любой стандартный интернет-обозреватель («тонкий» клиент). Для реализации системы UniCST были выбраны технология ASP.Net, ADO.Net, язык программирования C#, СУБД Microsoft SQL Server.

Редактор стандартов должен обеспечивать работу с тремя основными сущностями: ГОС ВПО, основная образовательная программа (ООП) и компетенция. На **Ошибка! Источник ссылки не найден.** изображена архитектура подсистемы «Редактор стандартов». «Редактор стандартов» включает в себя три модуля: «Редактор ГОС ВПО», «Редактор ООП» и «Редактор компетенций».

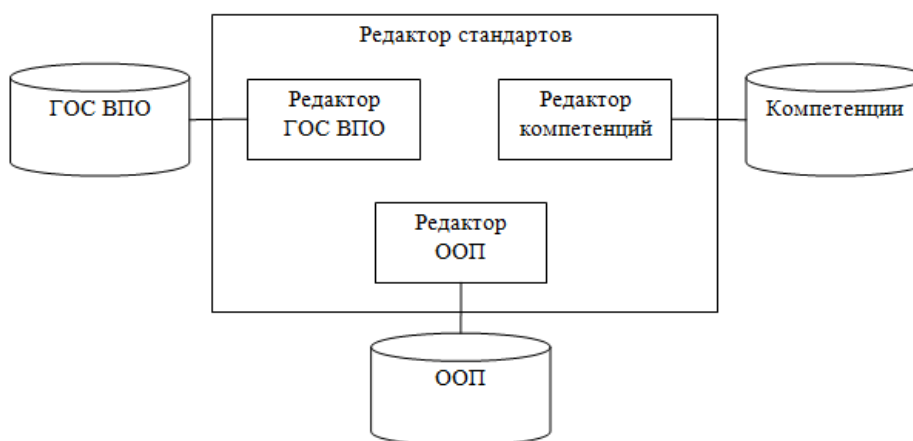


Рис. 3. Архитектура подсистемы «Редактор стандартов»

«Редактор компетенций» предназначен для управления компетенциями. В связи с тем, что большое число компетенций для укрупненных групп специальностей и направлений подготовки будет совпадать, нами было принято решение организовать хранилище компетенций. Для его управления используется «Редактор компетенций». Данный редактор позволяет создавать и редактировать компетенции, на которые впоследствии могут ссылаться различные ГОС ВПО. Так как компетенции UniCST соответствуют стандарту IEEE 1484.20, комплекс компетенций может быть получен извне (передан Министерством образования и науки, Учебно-методическим управлением университета и др.) и импортирован в систему UniCST.

«Редактор ГОС ВПО» позволяет создавать электронные представления ГОС ВПО третьего поколения. Для обеспечения учебного процесса внутри редактора должна предоставляться возможность создания и редактирования электронных представлений ГОС ВПО третьего поколения. Важной составляющей ГОС ВПО являются учебные циклы, поэтому в редактор включена возможность создания и редактирования учебных циклов, входящих в ГОС ВПО. Так же было решено предоставить возможность импорт и экспорт электронных представлений ГОС ВПО.

«Редактор ООП» предназначен для управления основными образовательными программами (создание и редактирование). В состав основных образовательных программ входят учебный план подготовки и рабочие учебные программы дисциплин, входящих в учебный план. Управление учебным планом и граф-планами дисциплин также осуществляет «Редактор ООП».

«Редактор стандартов» также позволяет проводить проверку на соответствие основной образовательной программы государственному образовательному стандарту. Основная образовательная программа должна удовлетворять всем требованиям ГОС ВПО: общая трудоемкость, трудоемкость учебных циклов, реализация компетенций в нужных дисциплинах и др. На основе прошедших проверку основных образовательных программ разрабатываются электронные

учебные курсы. В дальнейшем планируется реализовать возможность проверки электронного учебного курса на соответствие рабочей программе учебной дисциплины, для которой составлялся данный учебный курс.

5. Организация обучения суперкомпьютерным технологиям

Описанная модель позволяет с успехом проводить обучение суперкомпьютерным технологиям. Например, по курсу «Параллельные системы баз данных» (ПСБД). Для организации обучения по данному курсу можно сформировать компетенции, представленные в таблице 1. Столбец «Базовая компетенция» содержит в себе номер компетенции, в состав которой входит компетенция строки. Если в данном столбце значение не заполнено, то компетенция не входит в состав никакой другой компетенции. Пример компетенций составлен на основе программы дисциплины «Параллельные системы баз данных» [11].

Таблица 1. Пример компетенций курса «Параллельные системы баз данных»

№	Базовая компетенция	Название компетенции	Знать	Уметь	Владеть
1	-	Понимание теоретических основ и принципов использования параллельных систем баз данных	Основы технологии построения ПСБД, классификацию архитектур ПСБД, методы параллелизации запросов, различные формы параллелизма	Проектировать ПСБВ, строить параллельный план исполнения SQL-запроса, реализовывать Исполнитель запросов	Средствами и технологиями разработки ПСБД
2	1	Способность понимать и реализовывать на практике формы параллельной обработки транзакций	Межтранзакционный и внутритранзакционный параллелизм, межзапросный и внутрizaпросный параллелизм, межоперационный и внутриоперационный параллелизм, виды межоперационного параллелизма	Определять степень параллелизма, составлять функцию фрагментации	Терминологическим аппаратом, навыками определения подходящей формы параллелизма и функции фрагментации
3	1	Способность понимать и реализовывать на практике архитектуры многопроцессорных платформ параллельных систем баз данных	Симметричные мультипроцессорные архитектуры (SMP), архитектуры с неоднородным доступом к памяти (NUMA), архитектуры с массовым параллелизмом (MPP) и кластерные архитектуры	Проектировать параллельную систему баз данных	Методами построения параллельных систем баз данных
4	1	Понимание требований параллельным системам баз данных	Понятия масштабируемости, производительности, доступности данных	Оценивать различные конфигурации ПСБД	Технологией оценки ПСБД
5	1	Способность понимать и реализовывать на практике выполнение запросов в ПСБД	Организацию конвейерного параллелизма, организация раздельного (фрагментного) параллелизма, понятие параллельный агент, способ преобразования последовательного плана выполнения запроса в ПСБД	Строить параллельный план исполнения SQL-запроса	Технологией выполнения параллельных запросов в ПСБД

6. Заключение

В данной работе представлена модель ГОС ВПО третьего поколения ЭГОС-3. Данная модель конкретизирует третий и четвертые уровни структурно-иерархической дидактической модели электронного учебного комплекса. Модель позволяет создавать электронные представления ГОС ВПО третьего поколения, основные образовательные программы и рабочие программы учебных дисциплин.

В настоящее время на основе данной модели ведется работа по реализации подсистемы «Редактор стандартов» системы электронного обучения UniCST. Одним из достоинств подсистемы является возможность автоматической проверки основной образовательной программы на соответствие государственному образовательному стандарту.

Модель ЭГОС-3 позволит внедрять курсы по суперкомпьютерным технологиям в учебный процесс на базе системы электронного обучения UniCST. Для этого авторами предложен примерный список компетенций для дисциплины «Параллельные системы баз данных».

Дальнейшее развитие работы предполагает разработку и реализацию методов и алгоритмов автоматической проверки электронного учебного курса на соответствие рабочей программе дисциплины, для которой разрабатывался данный курс.

Литература

1. Кривов В.Д., Мамедова Н.А., Крупенков В.В., Мельников А.А. Разработка инновационных подходов к обучению в сфере информационно-аналитического обеспечения деятельности органов государственного управления. М.: Академия Естествознания, 2010.
2. IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective - Information Model // IMS Global Learning Consortium.
3. IEEE P1484.20.1/D8. Draft Standard for Learning Technology – Data Model for Reusable Competency Definitions // IEEE LTSC.
4. Competencies (Measurable Characteristics) Recommendation // HR-XML Consortium, 2006.
5. European Model for Learner Competencies // Comité Européen de Normalisation / Information Society Standardization System (CEN/ISSS), 2006.
6. Решение коллегии Минобрнауки России по вопросу «О разработке нового поколения государственных образовательных стандартов и поэтапном переходе на уровневое высшее профессиональное образование с учетом требований рынка труда и международных тенденций развития высшего образования», 31.01.2007 г.
URL: <http://www.edu.ru/db/portal/spe/3v/310107s.htm> (дата обращения: 14.12.2010).
7. Макет Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) третьего поколения, 22.02.2007 г. URL: <http://www.edu.ru/db/portal/spe/3v/220207m.doc> (дата обращения: 14.12.2010).
8. Силкина Н.С., Соколинский Л.Б. Система UniCST - универсальная среда электронного обучения // Системы управления и информационные технологии. 2010. № 2. С. 81-86.
9. Жигальская Н.С. Моделирование дидактической структуры электронных учебных комплексов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2008. № 27. Вып. 2. С. 4-9.
10. Coi J.L., Herder E., Koesling A., Lofi C., Olmedilla D., Papapetrou O., Siberski W. A Model for competence gap analysis // Web Interface and Applications. 2007.
11. Соколинский Л.Б. Программа дисциплины «Параллельные системы баз данных».
URL: <http://hpc-education.ru/files/Sokolinsky01.pdf> (дата обращения: 14.12.2010).