

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ

*Н.С. Жигальская*

## MODELING OF THE E-LEARNING PACKAGES DIDACTIC STRUCTURE

*N.S. Zhigalskaya*

Представлена структурно-иерархическая модель дидактического содержания электронного учебного комплекса. Электронный учебный комплекс включает следующие дидактические слои: развернутое теоретическое описание понятия, слайды презентаций, примеры, упражнения для самостоятельного выполнения, тесты для контроля остаточных знаний и библиографию.

*Ключевые слова: электронная учебная энциклопедия, электронный учебный курс, электронное обучение, e-learning*

This paper presents structural and hierarchical model of the didactic e-learning packages. E-learning package includes the following didactic aspects: a detailed theoretical definition of a concept, slides for presentations, examples, exercises for individual work, residual knowledge tests and a bibliography.

*Keywords: e-learning encyclopedia, e-learning course, e-learning*

### Введение

В настоящее время высшее образование РФ идет по пути внедрения дистанционного образования в учебный процесс. Дистанционное образование позволяет учащемуся заниматься в удобное для себя время, в удобном месте и темпе без отрыва от производства, а также значительно снижает затраты на подготовку специалистов. Подавляющую роль здесь играют обучающие курсы на основе интернет-технологий. Доступность такого образования высока, достаточно иметь дома компьютер, подключенный к сети интернет. Однако до сих пор ведутся работы по созданию удобного и дружественного инструмента, осуществляющего разработку и сопровождение подобных электронных методических комплексов [1, 2]. В настоящее время имеются международные стандарты на структуру и представление элементов контента электронных учебных курсов (ЭУК). Базовым стандартом здесь является SCORM [3], 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.

Целью настоящей работы является разработка универсальной компьютерной системы обучения UniCST (Universal Computer System for Tutoring), предоставляющая интерфейс разработки и сопровождения электронных учебных комплексов. Основным технологическим решением является использование структурно-иерархической модели дидактического содержания электронного учебного курса и энциклопедии, разработанной автором [4, 5].

## 1. Структурно-иерархическая модель дидактического содержания электронного учебного комплекса

Модель предусматривает двухуровневую методическую базу знаний. Первый уровень предполагает создание единого комплекса электронных энциклопедий по различным областям знаний. Второй уровень предполагает создание электронных учебных курсов на основе существующих энциклопедий путем экспорта учебных блоков и организации их в иерархическую структуру, адекватно реализующих рабочие учебные программы в соответствии с действующими образовательными стандартами направлений или специальностей. Концепция модели электронной учебной энциклопедии и электронного учебного курса представлена на рис. 1.

В рамках модели *Энциклопедия* описывает определенную предметную область, и учебный материал представляется в виде отдельных *Модулей*. Каждый модуль принадлежит какой-либо энциклопедии и является дидактически законченным описанием некоторого термина/понятия. Каждый модуль содержит набор именованных дидактических *Компонент*, благодаря чему модель должна поддерживать структурирование модуля по способам представления содержания обучения. Таким образом, один и тот же материал представляется несколькими способами (тексты лекций, аудио или видео материалы, библиографии, методические рекомендации по решению типовых задач, набор задач для лабораторных работ, контрольные тесты и проч.), называемыми *Компонентными типами*, каждый из которых обладает своими дидактическими возможностями. Каждый компонентный тип определяется путем задания его интерфейса: структуры данных (набора атрибутов) и набора операций.

Таким образом, компонентный тип  $T$  - это пара  $(A, F)$ .  $A$  - обозначает множество атрибутов,  $F$  - множество операций (функций). Каждый атрибут  $a \in A$  представляет собой объект данных некоторого объектного типа. Допустимое множество объектных типов определяется стандартом (расширяет стандарт) SCORM [3]. Для любого атрибута определены две стандартные операции: «присвоить значенной «выдать значение:». При этом в качестве значения может фигурировать как значение простого типа, например, integer, так и указатель на объект данных. Это определяется конкретным объектным типом.

Каждая операция  $f \in F$  компонентного типа выполняет некоторое действие над компонентой, которое может изменять или не изменять значения ее атрибутов.

В модели предусмотрен фиксированный набор компонентных типов:

- 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.

Модель содержит ограниченные средства для создания расширений набора стандартных компонентных типов учебного материала с учетом спецификаций каждой конкретной



Рис. 1. Концепция ЭУЭ и ЭУК.

специальности или направления подготовки. Расширения объединяются в *профили*. Чтобы сделать профиль доступным для использования в модели, его применяют к энциклопедии. Для расширения возможностей модели служат *стереотипы*, позволяющие создавать новые виды строительных блоков, производные от существующих, но специфичные для конкретной задачи. Стереотип - это новый компонентный тип, определенный на основе уже существующего компонентного типа. Например, на основе компонентного типа «bibliography» может быть создан тип «e-bibliography» - интернет-библиография по заданной теме. Пусть задан некоторый профиль  $P$ . Пусть  $T$  - множество всех компонентных типов, определенных в профиле  $P$ .

Энциклопедия  $R$  содержит две части: схема энциклопедии и множество модулей. Энциклопедия описывает определенную предметную область. Все модули энциклопедии имеют одинаковую внутреннюю структуру, задаваемую схемой энциклопедии. Такой подход позволит, при использовании электронного учебного курса в учебном процессе, выделять способ представления материала в отдельные самостоятельные объекты. Например, список литературы по всему курсу, экзаменационный тест, задачник, учебник, методические указания, практикумы и проч.

Схема энциклопедии  $\tau$  - это конечная упорядоченная последовательность пар вида:

$$\tau = \{ \langle c_j : t_j \rangle \mid t_j \in T, j = 1, \dots, k \},$$

где  $c_j$  - имя  $j$ -й компоненты. Имена компонент в рамках одной схемы энциклопедии должны быть уникальными.

В терминах модели модуль  $\mu_s$  представляет собой конечный набор пар вида:

$$\mu_s = \{ \langle c_j, \nu_{sj} \rangle \mid j = 1, \dots, k \},$$

где  $c_j$  – имя  $j$ -й компоненты,  $\nu_{sj}$  – значение соответствующего типа.

Конечный набор модулей, построенных на основе схемы энциклопедии и взятых в некотором порядке, назовем множеством модулей и обозначим  $M$ :

$$M = \{\mu_s | s = 1, \dots, q\},$$

где  $q$  – количество модулей.

Таким образом, энциклопедия  $R$  является парой:

$$R = (\tau, M).$$

Наполнением энциклопедий конкретным содержанием, или контентом, в рамках модели занимаются специалисты соответствующей предметной области.

Модель поддерживает структурирование учебного материала по уровням детализации и глубине освоения материала. Структурированное представление рабочей программы учебной дисциплины в рамках модели называется *Граф-планом*. Граф-план – это упорядоченное дерево, задающее иерархию разделов данной программы, корень которого соответствует дисциплине в целом. Узел дерева граф-плана называется *Темой*.

Таким образом, граф-план учебной дисциплины является упорядоченной парой

$$G = (V, E),$$

где  $V = \{v_i | i = \overline{1, x}\}$  – множество всех вершин граф-плана (тем) и  $E = \{e_i | i = \overline{1, y}\}$  – множество всех дуг граф-плана.

Причем выполнены условия:

- условие связности графа:

$$\forall v_{i1} \in V \exists e_j \in E, \exists v_{i2} \in V : e_j = (v_{i1}, v_{i2}),$$

- условие ацикличности графа:

$$\forall v_i \in V \neg \exists e \in E : e = (v_i, v_i).$$

Каждой вершине  $v_i$  граф-плана  $G$  поставим в соответствие модуль  $\mu_s$  из множества  $M$ , это соответствие задается отображением

$$\phi(\mu_s, v_j) = \begin{cases} 0, & \text{нет сопоставления,} \\ 1, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Электронный учебный курс является упорядоченной тройкой

$$C = (R, G, \phi).$$

Модель допускает автономную модификацию и развитие электронного учебного курса вне зависимости от энциклопедий, послуживших базой при его создании. Модель поддерживает итеративный характер разработки электронных учебных курсов и энциклопедий, что предполагает возможность внесения изменений в структуру и содержание электронных учебных курсов и энциклопедий в ходе их эксплуатации в учебном процессе. При этом модель поддерживает распространение обновлений в содержание и структуру электронных энциклопедий на электронные учебные курсы.

В рамках модели один и тот же блок учебного материала электронной энциклопедии может быть использован в разных электронных учебных курсах. При изменении блока учебного материала в электронной энциклопедии, эти изменения автоматически отражаются в каждом электронном учебном курсе, использующем данный блок. При этом модель предусматривает возможность применения этих изменений в соответствующих электронных учебных курсах и возможность сохранения старой версии учебного материала.

## 2. Реализация системы «niCST Lite»

Для реализации прототипа системы «UniCSTrLite»(Universal Computer System for Tutoring) были выбраны технология ADO.Net, язык программирования С, СУБД Microsoft SQL Server CE. Перечисленные технологии на сегодняшний день являются удобными инструментами разработки сложных windows-приложений.

Программные средства, входящие в систему «UniCSTrLite», обеспечивают технологическую поддержку процесса создания, модификации и использования электронных учебных энциклопедий. Молено выделить следующие основные инструменты, входящие в состав системы «UniCSTrLite».

- RedEnc - редактор энциклопедии, обеспечивающий создание и модификацию ЭУЭ, а также генерацию ЭУЭ в статический html-сайт;
- RedBib - редактор библиографии, обеспечивающий создание и модификацию библиографического списка ЭУЭ. Хранение и обработка библиографического списка осуществляется в виде xml-файла;
- RedComp - редактор компоненты модуля, обеспечивающий модификацию компонент модуля ЭУЭ с помощью приложений MS Word и MS PowerPoint;
- unicstLite.sdf - хранилище данных;
- [encyclopedia.es](http://encyclopedia.es) - доступ к данным.

## 3. Заключение

В данной работе была построена структурно-иерархическая модель дидактического содержания электронного учебного комплекса. Модель предусматривает двухуровневую методическую базу знаний. Первый уровень направлен на создание единого комплекса электронных энциклопедий по различным предметным областям. Второй уровень направлен на создание электронных учебных курсов на основе существующих энциклопедий. Электронная энциклопедия включает в себя набор дидактических компонент, благодаря чему модель поддерживает структурирование учебного материала по способам представления содержания обучения (тексты лекций, методические рекомендации по решению типовых задач, контрольные тесты и проч.).

На основе описанной модели был реализован прототип универсальной компьютерной системы электронного обучения <niCST Lite>. Данная система может быть полезна учебным организациям для ведения образовательной деятельности.

## Литература

1. Соколинский, Л.Б. Электронный учебный курс в эпоху Интернет: каким он должен быть? / Л.Б. Соколинский // Научный сервис в сети Интернет: тр. Всерос. науч. конф. (23 - 28 сент. 2002 г., г. Новороссийск). - М., 2002. - С. 206 - 207.
2. Жигальская, Н.С. Методы построения электронных интегрированных словарей, справочников и каталогов в World Wide Web / Н.С. Жигальская, Л.Б. Соколинский // Научный сервис в сети Интернет: труды Всерос. науч. конф. (23 - 28 сент. 2002 г., г. Новороссийск). - М., 2002. - С.159 - 160.
3. Advanced Distributed Learning. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004. / пер. с англ. Е.В. Кузьминой. - М., 2005.

4. Жигальская, Н.С. Стандартизация содержания электронных учебных курсов и энциклопедий на основе структурно-иерархического подхода / Н.С. Жигальская, Л.Б. Соколинский // Новые информационные технологии в образовании: материалы междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 26 - 28 февраля 2008 г.: в 2 ч. - Екатеринбург, 2008. - Ч. 1. - С. 84 - 89.
5. Жигальская, Н.С. Модель вариантов использования универсальной среды электронного обучения UniCST / Н.С. Жигальская // Инновационные технологии обучения: проблемы и перспективы: Материалы всерос. науч.-метод. конф., Липецк, 29 - 30 марта 2008 г. - Липецк, 2008. - С. 204 - 207.
6. Жигальская, Н.С. Внедрение современных параллельных вычислительных технологий в образовательные стандарты подготовки ИТ-специалистов на базе модели электронного учебного курса / Н.С. Жигальская, М.Л. Цымблер // Преподавание ИТ в Российской Федерации: материалы VI открытой всерос. конф., Нижний Новгород, 12 - 13 мая 2008 г. - Нижний Новгород, 2008. - С. 22 - 25.

Кафедра <Системное программирование>,  
Южно-Уральский государственный университет  
[zhnadya@rambler.ru](mailto:zhnadya@rambler.ru)

*Поступила в редакцию 15 сентября 2008 г.*