

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КОНТЕНТА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОЗДАНИЯ И МОДИФИКАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

The article is devoted to a consideration of an information model of a content organization used in a computerized system named «Sphere» assigned for creation and modification of computerized course wares. This model is an extended version of the model, which is offered by SCORM. SCORM is an international e-learning standard. Special attention in this article is given to a designing of a course structure and Activity Tree building. LMS uses Activity Tree data to control and organize the learning process. We consider, that the account of basic provisions of SCORM will promote introduction of software products of the educational appointment focused first of all on functional compatibility.

Введение. Рассмотренные в [1, 2] проблемы, существующие в области электронного обучения и разработки инструментальной среды автоматизированного проектирования и модификации компьютерных средств обучения, выявили необходимость создания четкой информационной модели представления и визуализации учебного контента, обеспечивающей необходимую функциональную совместимость и возможность повторного использования учебных материалов.

В настоящей статье представлена информационная модель организации учебного контента, являющаяся дополнением модели, предложенной стандартом SCORM. Такое дополнение стало возможным благодаря тому, что SCORM базируется на синтаксисе XML. Это позволяет проектировщикам и разработчикам вводить собственные имена элементов и их атрибутов, расширяя тем самым стандартную модель.

Стандарт SCORM – основной стандарт в области проектирования и организации образовательного контента, модель, определяющая и стандартизирующая содержание и классификации, виды хранения и представления содержания в электронном образовании. В результате своего развития, связанного с развитием сети и распространением дистанционного обучения, SCORM соединил и улучшил разработанные ранее стандарты и спецификации, создав четкую модель распространения образовательного контента, основанную на LMS (Learning Management System, системе управления обучением) [3].

Информационная модель, учитывающая основные положения стандарта SCORM, обеспечит детальную спецификацию учебных объектов, будет способствовать внедрению программных продуктов, основанных, прежде всего, на функциональной совместимости.

Основная часть. В общем случае проектирование и разработка учебного курса представляет собой последовательное прохождение стадий анализа, проектирования, разработки (реализации) и оценки [4].

На стадии анализа проектировщик курса выполняет:

- упорядочивание и систематизацию информации об объектах, явлениях, фактах, понятиях, операциях;
- подготовку демонстрационных объектов, моделей, операций с ними;
- отбор дополнительной методической информации;
- отбор и формулировку вопросов, задач, заданий и т. д.

Другими словами, формируется содержимое проектируемого курса, на основе которого будет определена совокупность учебных тем. Совокупность тем курса может быть также сформирована на основе рабочей программы. Далее создается собственно структура курса (рис. 1).

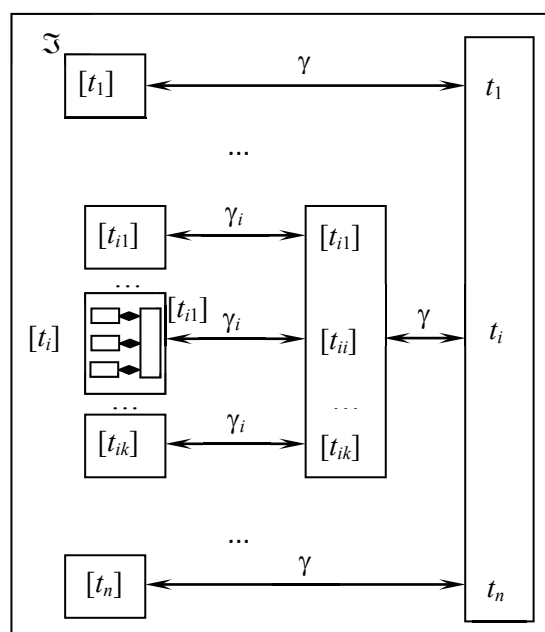


Рис. 1. Разбиение множества A

Пусть A – множество элементов (учебных тем) курса. Определим на A систему классификации путем последовательного и согласованного моделирования основных семантически связанных совокупностей единиц (элементов A). Представим множество A непересекающимися подмножествами A_1, A_2, \dots, A_n , называемыми классами эквивалентности, которые соответствуют

некоторому разбиению курса, например, на главы или разделы. Это означает, что для A определено отношение эквивалентности P .

Обозначим класс эквивалентности $[a] = A_i$, где $a \in A_i$ [5]. Совокупность всех смежных классов множества A по эквивалентности P обозначим через A/P (фактор-множество). Тогда каноническим отображением множества A является однозначное отображение $\alpha: A \rightarrow A/P$, при котором каждый элемент $a \in A$ переходит в содержащий его смежный класс $[a]$. Пусть $T \equiv A/P$.

Сопоставим каждому смежному классу $T_i \in T$ индекс класса $t_i \in A$, т. е. существенный признак класса, и выделим подмножество $\mathfrak{Z} = \{t_i\}$, $\mathfrak{Z} \subset A$. Таким образом формируем названия классов. Следовательно, исходное множество A , на котором определено множество $\mathfrak{Z} = \{t_i\}$, может быть представлено в виде: $\beta: A \rightarrow \mathfrak{Z}$, где β – отношение подобия, т. е. $x \in [t] \subset A \Leftrightarrow x^\beta = t$.

Смежные классы A по P – суть полные прообразы в A типов из \mathfrak{Z} . Ставя каждому элементу из \mathfrak{Z} в соответствие его полный прообраз из A , получим взаимно однозначное отображение γ множества типов \mathfrak{Z} на фактор-множество A/P , $\gamma: \mathfrak{Z} \rightarrow A/P$.

Образованные таким образом классы в свою очередь тоже могут быть делимыми.

Классы образуют иерархию. Пусть δ – отношение строгого порядка, определенного на множестве. Тогда в общем случае, если $[t_i] \supset [t_j]$, то $t_i \delta t_j$. Если $t \delta t_i$ и $t_i \delta t_j$, то $t \delta t_j$, где σ – отношение строгого порядка. Если $t \sigma t_i$, то t_i принадлежит маршруту $\langle t \rangle$ с началом в t [6].

Таким образом, строится модель или схема курса через определение его структуры из исходного множества учебных объектов.

Отметим, что структура курса может быть представлена в виде дерева. Построенное дерево может быть использовано для представления структуры курса и для хранения данных, необходимых для управления процессом обучения.

Итак, на стадии анализа формируется схема описания курса, которую в общем виде можно представить следующим образом:

- название курса;
- авторы курса (организация);
- тип/технология обучения;
- предметная область курса;
- знания и навыки, которыми должен овладеть обучаемый в процессе изучения курса (цель обучения);
- участники процесса обучения (в общем случае – обучаемый);
- собственно структура курса с перечислением названий глав, разделов, тем, учебных страниц и т. д., представляющая собой сценарий обучения, используемый по умолчанию;
- особые требования;
- собственно учебный материал, который будет представлен в курсе и др.

Сценарий обучения – последовательность шагов, описывающих взаимодействие между пользователем и объектом (учебным курсом) [7].

Сценарий обучения, характеризующийся последовательным переходом системы (обучаемого) от одного образовательного ресурса к другому является простейшим примером изучения учебного материала. Однако может потребоваться обеспечение возможности выбора пользователем собственного пути изучения. В этом случае LMS должна располагать всей необходимой информацией. Более сложная последовательность также может определяться статусом образовательного ресурса, успеваемостью и достижениями самого ученика, а также учебным сообществом, к которому относится обучаемый.

Требуемое поведение и функциональность LMS, ветвление и порядок изучения дисциплины рассматриваются в терминах дерева деятельности (ДД) [8, 9].

Концептуальное дерево деятельности – иерархическая структура данных, управляющая продвижением обучаемого по учебному материалу.

Оно строится на основе секции `<organization>` метафайла курса и внешне соответствует структуре курса (рис. 2).

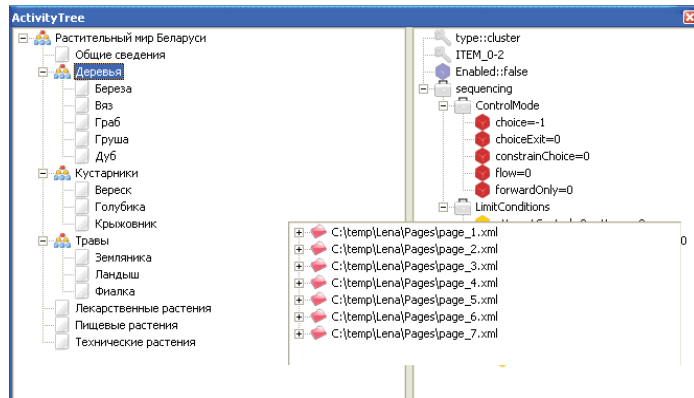


Рис. 2. Дерево деятельности учебного курса

Однако каждая вершина этого дерева, кроме собственно названия темы, хранит дополнительную информацию, используемую при управлении процессом обучения. Следовательно, построение дерева деятельности – процесс упорядочения учебного материала в соответствии с принятой информационной моделью.

Каждая вершина дерева может быть вершиной одного из следующих типов: а) «кластер» и б) «лист». Такое разделение обусловлено различиями в функционировании и наборе хранимых данных упомянутых типов вершин.

Кластер – особая форма учебного действия, имеющая подчиненные действия. Кластер характеризуется возможностью обладать сложной иерархической структурой.

Лист – вершина ДД, не имеющая потомков. Листья в отличие от кластеров могут содержать ссылки на физические файлы (файл страницы, файл метаданных, файлы дополнительных ресурсов и т. д.) и быть связанными в случае необходимости с одной или несколькими учебными целями, которые обучаемый должен достичь в процессе обучения.

Одной из наиболее важных характеристик листа является его выполнение в контексте родительского элемента.

Таким образом, любая вершина ДД представляет собой в некотором смысле модуль инструктора.

Все учебные действия независимо от их типа имеют следующие характеристики:

- точка входа/выхода;
- четко определенные условия входа/выхода.

Формально любой кластер ДД может быть представлен кортежем $\langle M, L, P, S \rangle$.

M – режим кластера, определяющий порядок прохода кластера.

Можно выделить 4 основных режима:

1) «поток» – последовательный переход с возможностью повторения. Такой проход по элементам кластера можно представить «линейным графом с элементарными циклами» вида: $\rightarrow C_{i-1}^0 \rightarrow C_i^0 \rightarrow C_{i+1}^0 \rightarrow$ и описать системой условных предикатов: $C_i \rightarrow (p= \text{«повторить»}) C_i / (p= \text{«далее»}) C_{i+1} / (p= \text{«вернуться»}) C_{i-1}$ [4];

2) «только вперед» – проход возможен только в направлении «вперед»: $C_i \rightarrow (p= \text{«повторить»}) C_i / (p= \text{«далее»}) C_{i+1}$;

3) «выбор» – в этом случае обучаемый может получать различные последовательности «кадров»;

4) «переход по выбору» – разрешает (запрещает) нелинейные переходы по структуре курса.

L – множество ограничений на доступ к вершине: ограничение по количеству попыток

изучения темы или прохождения теста, по дате и времени, по проходному баллу и т. д.

P – в общем случае условия, оцениваемые системой при работе с вершиной ДД.

Пусть U – множество условий, заданных на множестве ДД, A – определенное на ДД множество допустимых действий системы. Тогда можем определить отношение H такое, что $(x, y) \in H, x \in U, y \in A$.

Условия, определяемые для вершины, можно разделить на два класса:

- условия, оцениваемые системой при входе в вершину;
- условия, оцениваемые системой при выходе из вершины.

Каждому классу условий соответствует своя совокупность допустимых действий.

Пусть P – множество условий, заданных на множестве ДД. P_i – условие, заданное для i -й вершины, т. е. $P_i \in P$. P_i можно представить: $P_i = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$, где c_i – i -я часть условия P_i . Для P_i можно записать $[P_i, \times, +,]$ тип $\langle n, n, n \rangle$ [5].

S – множество возможных состояний кластера: активный, неактивный и т. д.

Любой лист дерева деятельности может быть представлен кортежем $\langle L, P, S, F, O \rangle$, где L, P , и S означают то же самое, что и для кластера.

F – множество файлов, связанных с соответствующим листом дерева (файл страницы, файл метаданных, файлы дополнительных ресурсов, файл теста).

O – учебная цель, которая должна быть достигнута в процессе изучения соответствующей листу темы курса.

Таким образом, данные, хранимые в вершинах построенного дерева деятельности, могут быть использованы системой управления обучением для организации и контроля учебным процессом.

Особую роль в используемой информационной модели играют метаданные. Метаданные – способ единого описания учебных объектов для их поиска, каталогизации и возможности повторного использования.

Метаданные предусмотрены для всех компонентов модели контента. Определение общей концептуальной схемы данных обеспечивает связывание учебных объектов, а так как метаданные обладают высокой степенью семантической интероперабельности, трансформация этих связей будет протекать без затруднений [10]. Сама идея использования метаданных, по мнению ряда разработчиков учебного контента, имеет огромный потенциал.

Однако есть аспекты, которым SCORM не уделяет достаточного внимания. Это вопросы программной реализации дерева деятельности, хранения данных между отдельными сессиями

обучения, взаимодействия ролей в процессе обучения и т. д. На все эти вопросы в ходе разработки конкретного программного средства должны быть получены ответы самими разработчиками.

Заключение. Таким образом, можем сделать вывод, что использование и программная реализация информационной модели, учитывающей основные положения стандарта SCORM, обеспечат детальную спецификацию учебных объектов, будут способствовать внедрению технологии обучения и программных продуктов, основанных, прежде всего, на функциональной совместимости.

Полученные в процессе разработки программного средства «Сфера» результаты формируют теоретическую и практическую базу для создания инструментальных сред автоматизации процессов создания и модификации компьютерных обучающих средств по различным учебным дисциплинам, обеспечивающим в свою очередь повышение эффективности обучения за счет использования различных форм представления учебного материала, организации самостоятельной работы обучаемых.

Разработанные механизмы организации учебного контента позволят значительно сократить время разработки указанного класса систем за счет независимого проектирования отдельных учебных фрагментов от содержимого курса.

Литература

1. Романцевич, Е. В. Проблемы и приоритетные направления разработки системы автоматизированного проектирования и создания компьютерных средств обучения / Е. В. Романцевич // Труды БГТУ. Сер. VI, Физ.-мат. науки и информ. – 2006. – Вып. XIV. – С. 171–173.

2. Романцевич, Е. В. Особенности программной реализации системы автоматизиро-

ванной разработки компьютерных обучающих программ «Сфера» / Е. В. Романцевич // Труды БГТУ. Сер. VI, Физ.-мат. науки и информ. – 2007. – Вып. XV. – С. 143–146.

3. SCORM 2004 2nd Edition Overview, Advanced Distributed Learning [Electronic resource]. – 15 July 2004. – Mode of access: <http://www.adlnet.org>.

4. Савельев, А. Я. Подготовка информации для автоматизированных обучающих систем: метод. пособие для преподавателей и студентов вузов / А. Я. Савельев, В. А. Новиков, Ю. И. Лобанов. – М.: Высшая школа, 1986. – 176 с.

5. Куликовский, Л. Ф. Теоретические основы информационных процессов: учеб. пособие для вузов по спец. «Автоматизация и механизация процессов обработки и выдачи информации» / Л. Ф. Куликовский, В. В. Мотов. – М.: Высшая школа, 1987. – 248 с.

6. Зёма, Т. Г. Проблемы моделирования семантики в интеллектуальных информационных системах / Т. Г. Зёма, Н. А. Ярмош. – Минск: Институт технической кибернетики НАН Беларуси, 1998. – 42 с.

7. IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide [Electronic resource]. – 20 January 2003. – Mode of access: <http://www.imsglobal.org>.

8. SCORM Sequencing and Navigation, Version 1.3.1 [Electronic resource]. – 22 July 2004. – Mode of access: <http://www.adlnet.org>.

9. IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model v 1.0 Final Specification, IMS Global Learning Consortium, Inc. [Electronic resource]. – 3 March 2003. – Mode of access: <http://www.imsglobal.org>.

10. SCORM Content Aggregation Model, Version 1.3.1 [Electronic resource]. – 22 July 2004. – Mode of access: <http://www.adlnet.org>.