

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И АДАПТАЦИИ СДО

Юлия Слепцова, Ольга Малиновская

Аннотация. В статье описываются вопросы интеграции системы моделирования пользователя и адаптивной обучающей системы. Основу адаптивной обучающей системы составляет технология LOM, реализующая управление обучающими объектами и поддержанная инструментом VITA-II. Ключевой компонентой процесса адаптации является модель обучающегося. Построение модели производится при помощи инструмента моделирования пользователя Trivium. Задача заключается в интеграции двух средств поддержания адаптивного дистанционного обучения. Кратко рассматриваются архитектуры инструментов VITA-II и Trivium. Рассматривается схема их взаимодействия и возможности интеграции.

Ключевые слова: E-learning, adaptive, user modeling, student model, Learning Object, LOM.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education – Distance learning, K.3.2 Computer and Information Science Education – Computer science education, E.1 Data Structures – Trees, I.2.6 Learning – Concept learning (Knowledge acquisition).

Conference: The paper is selected from Third International Conference "Modern (e-) Learning" MeL 2008, Varna, Bulgaria, June-July 2008

Введение

В современном информационном обществе, в котором информация стала ключевым ресурсом экономического, социального и культурного развития, способность эффективно использовать информацию во многом определяет успешность деятельности человека. Высокий темп получения новой информации провоцирует развитие технологий обучения, призванных поддержать этот процесс.

Дистанционное обучение реализует широкий спектр возможностей, позволяющих воплотить идею непрерывного образования, постоянного приобретения новых знаний. В связи с широким развитием web-технологий, стало доступно огромное количество обучающих ресурсов, информационно-познавательных порталов. Среди них можно выделить отдельный класс систем, реализующих поддержку обучения на расстоянии - систем дистанционного обучения (СДО). Однако существует ряд проблем, касающихся размещения информационных и обучающих ресурсов в сети Internet, - это проблемы, порождаемые обилием не связанной между собой информации: дублирование, рассогласованность, противоречивость. На уровне отдельно взятого ресурса это необходимость структурирования и представления большого объема информации таким образом, чтобы найденная информация могла максимально точно соответствовать запросам пользователя. В противном случае поиск информации приведет к нерационально израсходованному времени, усилиям, и эффект от дистанционного обучения будет сведен к минимуму. Авторами предлагаются инструменты VITA-II и Trivium, позволяющие разрешить эти проблемы.

Система VITA-II является универсальным программным инструментарием разработчика обучающих систем, позволяющим создать адаптивный обучающий курс, поддерживающий работу с обучающими объектами.

Инструмент моделирования пользователя Trivium предназначен для формирования моделей пользователей обучающих порталов; Trivium так же предоставляет возможности управления и анализа множества моделей.

В данной работе представлены архитектуры инструментариев VITA-II и Trivium, раскрывается схема их взаимодействия и возможности интеграции. Интегрированный комплекс данных систем позволит поддержать весь процесс дистанционного обучения и значительно повысить его эффективность.

Архитектура системы VITA II

VITA II наследует основные преимущества инструментария «VITA» [1], в частности наличие представления данных в двух видах – в форме группы параграфов (модульное обучение) и онтологии (сетевое обучение).

Основным отличием системы VITA II от её предшественницы является поддержка многоуровневых онтологий.

Для поддержки многоуровневых вложенных онтологий была предложена следующая схема разделения онтологий на три уровня:

Фрагмент контента (Content fragment (CF) [2] – онтологии нижнего уровня (в листьях содержат конечные концепты, которые не могут быть раскрыты в онтологию – например, текст, видео, аудио, изображение, таблица);

Объект контента (Content Object (CO) [2] – онтологии среднего уровня (содержат набор CF, CO и навигацию);

Обучающий объект (Learning object (LO) [2] – онтологии верхнего уровня (коллекции CO и связи между ними).

При этом онтологии верхнего уровня (Learning object) описываются по стандартам IEEE 1484.12.1 [3] – 2002 и ADL SCORM Version 1.3 [4], то есть должны быть легко расширяемы, доступны другими обучающими системами и независимы от программной платформы и контекста.

Проектируемый программный инструментарий предполагает возможность работы пользователя с разными типами информации, например текст, html страницы, изображения, таблицы, диаграммы, онтологии, мультимедиа и другие. При этом каждому типу ресурсов должен соответствовать свой программный модуль, осуществляющий работу с данным ресурсом.

Полный список требований к проектируемой системе VITA II описан в [5].

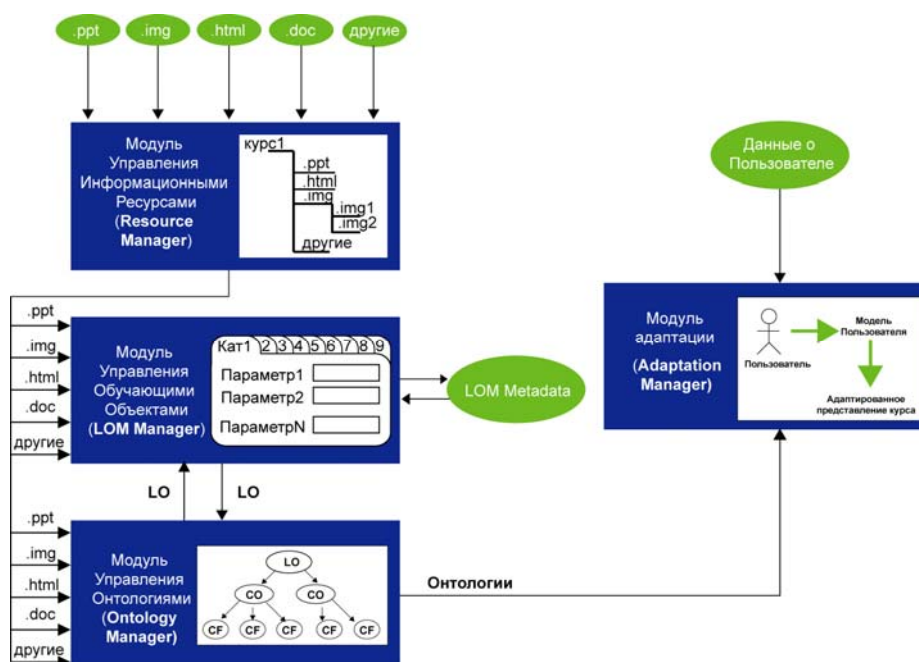


Рисунок 1. Архитектура системы VITA II

Для воплощения в проектируемой инструментальной заданных требований, была разработана следующая архитектура – в состав системы входят четыре основных модуля:

- модуль управления информационными ресурсами (Resource Manager);
- модуль управления обучающими объектами (LOM Manager);
- модуль управления онтологиями (Ontology Manager);
- модуль адаптации (Adaptation Manager) – привязка групп и онтологий к стереотипной модели пользователя.

Полная архитектура системы представлена на Рисунке 1, краткое описание каждого модуля находится ниже.

Основу модуля управления информационными ресурсами составляет древовидная структура, в которой элементами верхнего уровня являются типы ресурсов (например, изображения, текст, гипертекст, аудио, видео), а элементами нижнего уровня – сами обучающие ресурсы. В модуль управления информационными ресурсами производится непосредственная загрузка содержимого информационных ресурсов – текстов, html-страниц, изображений различных форматов, презентаций, аудио, видео и т.д. Помимо реализации возможности хранения информационных ресурсов в структурированном виде, менеджер информационных ресурсов позволяет формировать группы («скелет» поля знаний, базис обучающего курса).

Формирование базиса обучающего курса осуществляется при помощи добавления узлов (параграфов) к структуре курса и определения их параметров. Узел добавляется в подуровень уже существующего элемента и считается потомком этого элемента. Разработчик курса определяет требования для фрагмента будущей страницы или для ее фрагмента. Требования записываются в виде булевских выражений над значениями концептов. Только когда требования для фрагмента страницы принимают значение «истина», фрагмент включается в состав курса.

Так же разработчик определяет для каждой группы значения набора оформительских параметров. Оформительские интерфейсные параметры определяют формат отображения информации на экране и степень влияния пользователя на этот формат [7]. Данные параметры однозначно определяются моделью пользователя в текущий момент времени.

Модуль управления онтологиями предоставляет возможности создания и визуализации многоуровневых онтологий, содержащих три уровня вложенности (типы ресурсов, ресурсы, содержимое ресурсов). Каждая онтология определяет схему навигации по обучающему курсу. Выбор онтологии в каждом конкретном случае определяется моделью пользователя.

Модуль адаптации является связующим звеном, принимающим и интерпретирующим модель пользователя. В результате интерпретации и производится выбор определенной онтологии.

Модуль управления обучающими объектами (LOM Manager)

Модуль управления обучающими объектами LOM Manager рассмотрим более подробно. LOM Manager отвечает за загрузку и выгрузку метаописания обучающего объекта в универсальном стандартизированном виде.

Модуль управления обучающими объектами может функционировать в двух режимах:

- в режиме генерации метаописания ресурса,
- в режиме загрузки и распознавания метаописания обучающего ресурса.

При функционировании в режиме генерации метаописания обучающего объекта на вход модуля могут поступать ресурсы совершенно различной структуры, такие как презентации, изображения, гипертекстовые документы, текстовые документы, онтологии, другие ресурсы.

На выходе модуль управления обучающими объектами LOM Manager должен выдавать метаописание полученного на входе ресурса в унифицированном виде.

При функционировании модуля в режиме распознавания метаописания обучающего объекта на вход модуля поступает метаописание ресурса в виде xml файла, на выходе выдаются значения метаданных, описанные в метаописании ресурса.

Для того, чтобы обучающие объекты, представляющие из себя небольшие контекстно-независимые элементы курса, могли быть легко заимствованы и загружены в другие обучающие системы к ним необходимо присоединить их метаописание. Метаописание задается в соответствии с международными стандартами LOM[3] и SCORM[4].

С помощью стандарта LOM может быть унифицировано содержание метаописания обучающего объекта. Для стандартизации самой структуры и вида представления этой информации используется стандарт SCORM, хранящий данные метаописания объекта, заданные в соответствии со стандартом LOM, в виде XML файла.

Архитектура работы модуля LOM Manager системы Vita II представлена на Рисунке 2.

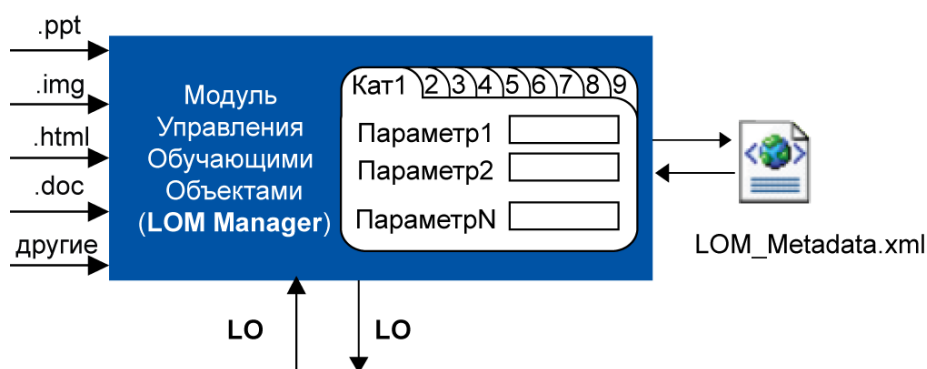


Рисунок 2. Архитектура модуля LOM Manager

Модуль управления обучающими объектами LOM Manager представляет собой диалоговое окно с девятью закладками. Каждая закладка содержит информацию об одной из девяти категорий, описанных в стандарте LOM [3].

На каждой закладке представлен список пар «Название поля формы»:Значение. Для формирования полного метаописания обучающего объекта в соответствии со стандартом LOM необходимо заполнить все поля, представленные на девяти закладках формы достоверной информацией, характеризующий описываемый обучаемый объект.

Далее представлены основные категории метаописания обучающего объекта.

- Общая категория модели LOM группирует общую информацию об обучающем объекте, которая характеризует его в целом.
- Категория Жизненного цикла модели LOM [3] содержит факты, связанные с историей и текущим состоянием обучающего объекта, а также информацию о том, что повлияло на описываемый обучающий объект в процессе его эволюции.
- Категория Meta-Metadata модели LOM [3] содержит информацию о самих метаданных.
- Техническая категория содержит технические требования и характеристики, необходимые для работы с обучающим объектом.
- Данная категория описывает образовательные и педагогические характеристики обучающего объекта.

- Категория Прав Доступа содержит информацию об интеллектуальных правах собственности использования обучающего объекта.
- Категория Отношений определяет отношения между LO и другие связанные LO.
- Категория Аннотаций содержит комментарии об использовании обучающего объекта в обучении и сохраняет информацию о том, кто и когда создавал эти комментарии.
- Категория Классификации описывает обучающий объект и его местоположение в классификационной структуре.

Система Trivium

Инструмент моделирования пользователей Trivium [8] представляет собой on-line приложение для Internet, предназначенное для формирования пользовательских моделей.

В круг задач, решаемых инструментом Trivium входят:

- Формирование структуры модели пользователя,
- Получение информации о пользователе ,
- Занесение полученной информации в модель,
- Анализ полученной модели (как обособленно, так и на множестве других моделей).

Перечисленные задачи решаются двумя основными модулями системы:

- Модуль тестирования
- Модуль управления моделями пользователей

Ключевой объект системы - модель пользователя. Модель пользователя представляет собой набор характеристик пользователя, существенных для процесса адаптации. Система Trivium поддерживает два представления модели пользователя: векторное и онтологическое. Векторная модель пользователя представляет набор ячеек, каждая из которых соответствует определенной характеристике. Заполненный значениями лингвистических переменных вектор является заполненной моделью пользователя. Примером лингвистической переменной может служить переменная «Рост пользователя», отражающая характеристику пользователя «рост», значениями которой являются, например: «низкий», «высокий», «очень высокий» и т.д. Онтологическая модель пользователя представляет собой древовидную структуру, в узлах которой находятся концепты. Корневым концептом онтологической модели является понятие «модель пользователя I». Другие концепты – характеристики, методы получения информации о пользователе по данным характеристикам и т.д. Как в первом, так и во втором представлении, в формировании модели принимают участие характеристики.

Понятие характеристики пользователя является достаточно обобщенным. Уровень знаний пользователя в некоторой области, цвет глаз пользователя – это характеристики пользователя.

Все поле характеристик пользователей информационных систем можно представить следующим перечнем факторов:

- демографические,
- профессиональные,
- физиологические,
- психологические.

Демографические факторы отражают такие существенные параметры пользователя, как его возраст, пол, родной язык, место рождения, социальные и культурные особенности.

Профессиональные факторы объединяют положение на карьерной лестнице, профессиональный опыт, навыки работы с компьютером. Профессиональные факторы также включают в себя уровень знаний –

самую важную характеристику, которую многие адаптивные системы обучения принимают во внимание в первую очередь.

С точки зрения физиологии, факторы, способные существенно повлиять на результативность работы пользователя, в основном относятся к реакции, работоспособности и т.д. [9].

Таким образом, банк пользовательских характеристик обширен, однако включать в модель целесообразно только те характеристики, которые являются существенными для адаптации обучающей системой.

В ходе формирования структуры модели пользователя, создается набор ячеек, каждая из которых соответствует определенной характеристике. Для того чтобы получить модель конкретного пользователя, необходимо заполнить ячейки его модели. Например, для того, чтобы измерить характеристику «уровень знаний в области X», обучающийся последовательно отвечает на вопросы из данной области. Тестирующий материал формируется таким образом, чтобы на основании ответов можно было однозначно определить характеристики модели для данного пользователя.

С точки зрения подготовки тестирующего материала, пользовательские характеристики делятся на психологические и отражающие уровень знаний в какой-либо области. Психологическое тестирование является закрытой областью, в которой разработаны методики [10], не подлежащие коррекции и правке. Тесты, позволяющие оценить уровень знаний испытуемого в отдельной предметной области, могут свободно создаваться экспертами в данных областях. Каждый вариант ответа корректирует значение в соответствующей ячейке. Правильные ответы увеличивают данное значение, неправильные ответы уменьшают его. Полученное после прохождения теста значение характеризует уровень знаний обучающегося в области X.

Подготовка тестирующего материала и предъявление его пользователю осуществляются при помощи модуля тестирования.

Пользователю предлагается набор рабочих форм, при помощи которых он может формировать тесты двух типов – психологические и тесты знаний. Поддерживаются вопросы открытого (ответ вводится в виде числа и проверяется на принадлежность к определенному диапазону) и закрытого (выбор «один из» или «один из многих») типов.

Реализуется возможность компоновки результирующего теста из нескольких, а так же управление динамикой прохождения теста. Управление динамикой заключается в разрешении или запрете возврата к уже пройденным вопросам, ограничении времени на ответ и т.д.

В результате прохождения теста пользователем возникает протокол тестирования, который содержит все ответы пользователя на вопросы теста. Данный протокол обрабатывается по ключу. Предусмотрено два типа ключа: для психологических тестов и тестов знаний.

Для обработки результатов психологического тестирования применяется система продукционных правил, позволяющая получить текстовое описание модели. Для обработки протоколов тестирования знаний используются математические ключи, однозначно определяющие все значения характеристик вектора модели пользователя. Данный вектор может быть отправлен на вход адаптивного модуля инструмента VITA-II для дальнейшей интерпретации и выбора соответствующей онтологии, которая определит схему обучения.

Модуль формирования модели пользователя системы Trivium так же поддерживает возможность стереотипной адаптации. Может быть сформирован набор стереотипных, эталонных моделей пользователей по определенным признакам. Полученная в результате тестирования и применения ключа пользовательская модель соотносится с этим набором, и выбирается наиболее близкая к ней стереотипная модель, которая и посылается на вход адаптивного модуля.

Интеграция инструмента разработки адаптивных обучающих систем и инструмента моделирования пользователя

Интеграция представленных инструментов является важной задачей на пути к построению комплекса, способного поддержать весь процесс дистанционного обучения.

Исследование архитектур инструментов VITA-II и Trivium позволило выявить точки соприкосновения, в которых необходимо обеспечить взаимодействие.

Прежде всего, это передача модели пользователя от модуля формирования модели пользователя инструмента Trivium на вход модуля адаптации системы VITA-II. Модель пользователя может быть сформирована системой Trivium в виде числового вектора, либо текстового блока. Текстовый вид является сложным для распознавания и может использоваться лишь для отображения на экран для последующего ознакомления. Модель пользователя в виде числового вектора является легко интерпретируемой.

В случае использования числового вектора для интерпретации модели пользователя адаптация по модели пользователя будет иметь следующие этапы: модуль адаптации системы VITA II ищет наиболее подходящую для пользователя онтологию, по которой определяет схему обучения.

Существует ряд проблем процесса интеграции вышеописанных систем. Первая проблема связана с выбором диапазона измерения характеристик, а так же нормированием этих диапазонов. Другая проблема – теоретическая возможность того, что в модуле адаптации для поступившей на вход модели пользователя не будет найдена онтология.

Для того чтобы исключить ситуацию, когда для поступающей на вход модели онтология не будет найдена, необходимо наложить ряд ограничений на модель.

Другой способ решения проблемы заключается в создании набора стереотипных моделей согласно набору существующих онтологий. Набор стереотипных моделей может быть загружен в Модуль формирования моделей системы Trivium, и тогда полученная уникальная пользовательская модель будет сопоставлена с данным набором. Стереотипная интерпретация позволит подавать на вход Модуля адаптации только те модели, для которых гарантированно существуют онтологии.

Также важным вопросом является динамика взаимодействия модулей систем VITA-II и Trivium. Адаптивной обучающей системе необходимо в любой момент времени иметь актуальную информацию о пользователе, чтобы предоставлять обучающемуся адекватную структуру курса. Таким образом, необходимо разработать систему запросов, которая позволит Модулю адаптации констатировать необходимость обновления информации.

По запросу от модуля адаптации VITA II модуль формирования модели пользователя Trivium должен определить, какие характеристики нуждаются в обновлении, активировать соответствующие тестирующие материалы, провести тестирование и обработку результатов, обновить модель и передать ее Модулю адаптации VITA II.

Необходимо также определить принцип обновления модели пользователя, например, по истечению определенного периода времени, или наступлению определенного события (например, обучающийся завершил изучение очередного блока информации).

Выводы

В ходе проделанной работы были созданы прототипы инструментов VITA-II и Trivium, архитектуры которых представлены в данной статье. Проблема интеграции данных инструментов является актуальной по ряду причин,- прежде всего, это возможность создания полноценного комплекса, способного поддержать весь процесс дистанционного обучения.

Архитектуры систем предусматривают интеграцию, однако, на данный момент для ее реализации требуется решение ряда задач. В их числе: разработка безотказной схемы передачи модели

пользователя в Модуль адаптации и выбора онтологии; разработка системы ограничений на модель пользователя, которые уменьшат вероятность ошибок при выборе онтологии; разработка системы запросов, которые позволят реализовать динамическое взаимодействие инструментов.

Поддержка

Работа выполняется при поддержке грантов **РФФИ-08-07-00062-а** и **РФФИ-08-07-90001-Бел_а**.

Литература

1. Гаврилова Т.А, Гелеверя Т.Е. «Программный инструментарий Vita. Версия 2.1. Техническая документация», 2002
 2. Jovanovic' J., Gasevic' D., "Ontology of Learning Object Content Structure", 2005
 3. Draft Standard for Learning Object Metadata, IEEE 1484.12.1-2002, 15 July 2002
 4. ADL SCORM Version 1.3 WORKING DRAFT 0.9, November 27, 2002
 5. Гелеверя Т., Малиновская О., Гаврилова Т., Курочкин М., «Система VITA-II для прототипирования учебных курсов on-line на основе онтологий», сборник конференции «MEL-2006»
 6. Брусиловский П. Л., 1996 «Технологии и методы адаптивной гипермедиа», User Modeling and User Adapted Interaction, v 6, n 2-3, стр. 87-129, http://ifets.ieee.org/russian/depositary/Brusil_1996.zip
 7. Васильева Е. «Проблемы интерфейсной адаптации в обучающих системах»
 8. Слепцова Ю. В. Разработка модели пользователя образовательного портала // Материалы VI Международной научно-методической конференции «Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века». Минск, Республика Беларусь, 2007. – с.138-140.
 9. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. «Базы знаний интеллектуальных систем». Санк-Петербург, издательство «Питер», 2001. – 384 с.
 10. «Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации», ответственный редактор Кудряшов А.Ф. Петрозаводск, издательство «Петроком», 1992. -319 с.
-

Authors' Information

Julia Sleptsova – post-graduate student of Saint-Petersburg State Polytechnical University, Politechnicheskaya 29, 195251, St. Petersburg, Russia, e-mail: SleptsovaJulia@yandex.ru

Olga Malinovskaya – post-graduate student of Saint-Petersburg State Polytechnical University, Politechnicheskaya 29, 195251, St. Petersburg, Russia, e-mail: malinol@mail.ru