

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕРВИСОВ ПОРТАЛА ВУЗА ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Т. Г. Балова, В. О. Мокеров, Н. М. Темирбеков

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
070004, Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

УДК 004.414.2

Рассмотрены вопросы представления знаний в электронном образовательном портале. Приведена концептуальная схема структуры портала на основе сервис-ориентированной архитектуры, предполагающая выделение сервисов предоставления знаний в независимый модуль. Рассмотрены методы представления знаний об архитектуре электронного портала, которые позволяют формировать структуру сервисов на основе знаний.

Ключевые слова: образовательный портал, семантические сети, веб-сервисы, семантическая близость.

This paper presents the knowledge representation of electronic educational portal. The conceptual scheme of portal's structure is described in the article. This scheme based on service-oriented approach. The knowledge providing services are represented by the independent module. The methods of knowledge representation of electronic portal's architecture are present in the paper. Described methods allow creating knowledge based services' structure of educational portal.

Key words: educational portal, semantic Web, web-services, semantic similarity.

Электронный образовательный портал является неотъемлемым информационным элементом современного высшего учебного заведения [1]. В настоящее время почти каждый университет Республики Казахстан имеет собственный образовательный портал, оперирующий учебными планами и программами, электронными образовательными ресурсами и т. д. Такие данные имеют сложную структуру, вследствие чего интеграция не может быть выполнена с помощью методов, широко применяемых в корпоративном секторе. Для выполнения интеграции образовательных порталов необходимо ввести ряд характеристик их ресурсов, которые могут быть выражены метаданными. Такой подход позволяет при выполнении перекрестных запросов оперировать данными меньшего объема и, кроме того, выполнять запросы к неструктурированным ресурсам образовательного портала. Ресурсы для обмена знаний с другими вузами целесообразно определить на основе возможных сценариев взаимодействия с учетом концепций “открытой науки” и “открытого образования”. К числу наиболее широко распространенных сценариев взаимодействия образовательных порталов вузов можно отнести следующие:

- поиск по научной библиотеке университета;
- академическая мобильность;

Работа рекомендована к публикации Программным комитетом VIII Международной азиатской школы-семинара “Проблемы оптимизации сложных систем”.

- “открытое образование” (доступ к учебным материалам);
- “открытая наука” (доступ к научно-исследовательским разработкам).

Информационные системы интеграции данных электронной библиотеки активно используются в вузах республики. Метаданные кодируются в соответствии с общепринятыми классификациями: ISBN, УДК, ББК и др. Академическая мобильность предполагает обучение студента в различных учебных заведениях для получения желаемого уровня подготовки по определенному предмету. Для обеспечения данного процесса необходимо согласование учебного плана обучаемого с требованиями, предъявляемыми при изучении курса (пререквизиты) в удаленном учебном заведении. Концепция открытого образования предполагает использование учебных материалов независимо от разработчика. Такой подход требует отчуждаемости интеллектуальной собственности автора. Вне правового аспекта под отчуждаемостью будем понимать возможность использования учебных материалов независимо, без взаимодействия с автором. Открытая наука — это фактически форма проведения научных исследований, при которой научная общественность имеет доступ к результатам исследования и мониторингу текущего состояния, а также возможность взаимодействия с исследователями. Таким образом, можно выделить две категории объектов, требующих семантической аннотации:

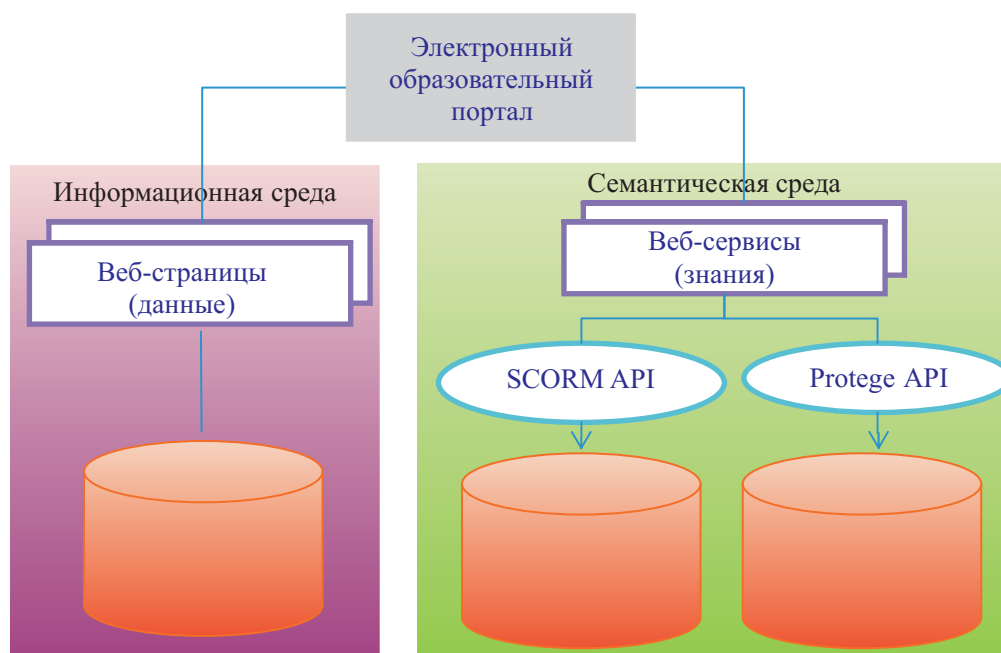
- физические (представленные объектами файловой системы);
- информационные (не имеющие физической интерпретации).

К числу физических объектов можно отнести электронные варианты статей и учебных пособий, описание специальностей, курсов, проектов, работ. Проблема формирования метаданных учебных материалов широко изучается на протяжении последних 10–15 лет. Наиболее широкое применение получили стандарт LOM и его расширение SCORM [2], принятое в 2009 г. в качестве стандарта ISO/IEC TR 29163-2. Согласно SCORM выделяются пять уровней группировки метаданных объекта [2]:

- уровень манифеста;
- уровень организации;
- уровень раздела;
- уровень учебного ресурса;
- уровень файла.

Метаданные учебных ресурсов представлены в виде XML, структурные элементы которого определены стандартами ISO/IEC TR 29163-2 [3]. С точки зрения академической мобильности наиболее востребованными метаданными об учебных курсах являются пререквизиты (курсы, которые необходимо освоить студенту до изучения предлагаемого курса) и постреквизиты (приобретенные компетенции) [4]. Образовательный портал может использоваться для интеграции информационной и семантической информационной сред вуза. Информационная среда представлена преимущественно числовыми данными и общей информацией. Семантическая среда представлена знаниями об электронных ресурсах университета. Для реализации интеграции широко применяется сервис-ориентированная архитектура.

Для описания семантики и обработки метаданных используется программное обеспечение Protege, предоставляющее развитые инструменты для редактирования метаданных, и открытое API для осуществления взаимодействия с другими программами. Стандарты SCORM предусматривают наличие специализированной среды исполнения [2, 3]. Существующие реализации среды исполнения SCORM и программы Protege реализованы на языке java. Программы на этом языке исполняются на виртуальной машине и не зависят от платформы. В то же время концепция сервис-ориентированной архитектуры позволяет интегри-



Структура электронного образовательного портала

ровать гетерогенные приложения. Таким образом, взаимодействие с семантической средой портала целесообразно реализовать через веб-сервисы, выполняемые на виртуальной машине java и взаимодействующие со средой исполнения SCORM и Protege API. Структура электронного образовательного портала представлена на рисунке.

Помимо сервисов, предоставляющих доступ к знаниям, электронный образовательный портал предлагает различные утилитарные сервисы, которые отражают основные бизнес-процессы университета (регистрация на курс, подача заявки на участие в конференции и т. д.). С точки зрения заключенной в данных сервисах семантики их можно рассматривать как знания о структуре бизнес-процессов университета, а также как внешние интерфейсы метаданных информационных объектов. Задача проектирования таких сервисов может быть решена с помощью знаний о структуре образовательного портала. Если использовать модель знаний специалиста-проектировщика [5], то знания, выделенные в семантическую среду образовательного портала, можно представить как знания о задаче. Для полноценного отражения концепции знаний проектировщика необходимо также выделить знания об архитектуре электронного портала. Для отражения знаний об архитектуре удобно использовать онтологический подход, так как семантика отношений и классов онтологии близка к семантике элементов, создаваемых на этапах анализа и проектирования программного обеспечения. Онтологическое описание архитектуры можно представить в виде следующих классов: $EP = \{F, E\}$ — образовательный портал; $F = \{Process_1, Process_2, \dots, Process_n\}$ — бизнес-процессы; $E = \{Entity_1, Entity_2, \dots, Entity_m\}$ — сущности предметной области; U — множество бизнес-функций; $Function_i \in U; i = \overline{1, m}; Process_j \subseteq U; j = \overline{1, n}$.

Класс EP декомпозируется на два класса F и E , т. е. образовательный портал представляется совокупностью сущностей предметной области и бизнес-процессов. Бизнес-процессы определяются на множестве класса U , элементами которого являются функции системы. Для отображения структуры и динамики системы на указанных классах необходимо определить отношения

$$rf_i(Function_i, Process_l), \quad l = \overline{1; n}, \quad re_i(Function_i, Entity_j), \quad j = \overline{1; m}, \quad rf, re \in R,$$

где n — количество бизнес-процессов; k — количество сущностей; R — множество всех отношений. Так как архитектурное представление системы оперирует конкретными функциями, необходимо задать множество конкретизированных отношений для бизнес-функций:

$$R_{INST}(Function_i) = rf_i \in R | r_i(Function_i, Process_l) \cup re_j \in R | r_i(Function_i, Entity_j),$$

$$l = \overline{1; n}, \quad j = \overline{1; k}.$$

Тогда для определения силы семантической связи двух функций x, y можно использовать отношение кардинального числа множества общих бизнес-процессов и сущностей функций x, y к кардинальному числу множества всех отношений данных функций:

$$SI(Function_x, Function_y) = \frac{|R_{EQU}(Function_x, Function_y)|}{|R_{INST}(Function_x) \cup R_{INST}(Function_y)|},$$

$$R_{EQU}(Function_x, Function_y) = \{r \in R | (rx_j(Function_x, Entity_j) \wedge ry_j(Function_y, Entity_j)) \vee \vee (rx_l(Function_x, Process_l) \wedge ry_l(Function_y, Process_l))\}.$$

На основе полученных значений силы семантических связей можно провести кластеризацию, получив таким образом множества, предоставляющие функциональность различных сервисов. Таким образом, этапы проектирования сервисов образовательного портала можно определить следующим образом:

- анализ предметной области и выделение семантических элементов;
- построение онтологии знаний портала и онтологии архитектуры портала;
- формирование сервисов портала на основе кластерного анализа и семантических связей бизнес-функций;
- реализация сервисов взаимодействия с API семантических систем и утилитарных сервисов.

Рассмотренная в настоящей работе концепция электронного образовательного портала выделяет формирование семантического содержания данного портала в независимую задачу. Использование веб-сервисов гарантирует независимость от платформы и доступность сервисов извне образовательного портала, что наряду с применением общих стандартов представления метаданных упрощает задачу интеграции образовательных порталов. Метаданные учебных ресурсов унифицированы в рамках международных стандартов, тогда как унификация метаданных для информационных объектов образовательного процесса представляет собой открытую задачу. Предложенный метод проектирования веб-сервисов портала на основе семантических связей бизнес-функций, с одной стороны, требует увеличения накладных расходов, обусловленных работой по извлечению и построению онтологии электронного образовательного портала, а с другой — обеспечивает прозрачность бизнес-процессов для сопровождения системы. Таким образом, семантическое наполнение образовательных порталов казахстанских вузов является одной из главных задач на пути к интегрированному образовательному пространству. Для решения данной задачи необходима унификация методов представления и обмена знаниями как об учебных материалах, так и о курсах, научно-исследовательских проектах и других информационных элементах образовательного и научного процессов.

Список литературы

1. МИРОНОВА Л. И. Необходимые условия эффективного функционирования инновационного вуза // Изв. Урал. гос. экон. ун-та. 2010. Т. 29, № 3. С. 145–152.
2. СТАНДАРТ SCORM и его применение. Введ. 14.08.09. [Electron. resource]. URL: <http://ccsr.ifmo.ru/scorm/index.html>.
3. ISO/IEC TR 29163-2. Информационные технологии. Распределенная эталонная модель объекта содержания (SCORM(R)) Введ. 3.12.09. [Электрон. ресурс]. http://www.iso.org/iso/ru/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?ics1=35&ics2=240&ics3=99&csnumber=45242.
4. АЙТМУХАНБЕТОВА Э. А., КОРАБАЙ У. А., БАЛОВА Т. Г. Разработка онтологий каталога элективных дисциплин // Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Материалы 12-й Респ. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и молодых ученых, Усть-Каменогорск (Казахстан), 19–20 апр. 2012 г. Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2012. С. 7–8.
5. КОЛЧИН А. Ф., ЕЛИСЕЕВА Н. В. Представление модели знаний специалиста-проектировщика на основе онтологического подхода // Информ. технологии в проектировании и пр-ве. 2006. № 3. С. 66–69.

Балова Татьяна Григорьевна — канд. техн. наук, доц. Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева; e-mail: TValova@ektu.kz;

Мокеров Виктор Олегович — докторант PhD Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева; e-mail: vtokerov@gmail.com;

Темирбеков Нурлан Муханович — д-р физ.-мат. наук, проф., ректор Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева; e-mail: kanc_ekstu@mail.ru

Дата поступления — 9.06.12