



OSTIS-2013

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ НА ОСНОВЕ СЕРВИСНО- ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ И МНОГОАГЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Трёмбач В.М.

*Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ),
г.Москва, Россия*

ytelnov@mesi.ru

vkazakov@mesi.ru

vtrembach@mesi.ru

Представлен подход к организации интегрированного информационно-образовательного пространства высшего учебного заведения на основе многоагентных и сервисно-ориентированных архитектур, направленный на обеспечение эффективного использования распределенного научно-образовательного контента в процессе освоения и генерации нового знания.

Ключевые слова: информационно-образовательное пространство; репозиторий объектов; онтология; сервисно-ориентированная архитектура; многоагентная технология

ВВЕДЕНИЕ

Создание информационно-образовательного пространства (ИОП) направлено на повышение актуальности и эффективности коллективного использования в образовании и научных исследованиях распределенного в вычислительной сети контента, имеющего различия в стандартах, платформах, структуре и форме представления. Интеграция в ИОП разнородных и распределенных источников информации и знаний в ИОП ориентировано на эффективную организацию процесса освоения и генерации нового знания на основе многоагентного взаимодействия субъектов образовательной и исследовательской деятельности (преподавателей, научных сотрудников, студентов).

Под интегрированным информационно-образовательным пространством будем понимать организационно-технологическую инфраструктурную среду функционирования системы электронного обучения, которое включает в себя распределенный контент в виде электронных образовательных ресурсов (ЭОР) и набор ИТ-сервисов, обеспечивающих в режиме удаленного доступа выполнение функций по информационному и программному обеспечению (поддержке) образовательной деятельности [Тельнов и др., 2012b].

Разработка методов и средств создания интегрированного информационно-образовательного пространства базируется на принципах построения систем управления знаниями (СУЗ), которые применяют концепции объектной

организации знаний, многоагентных технологий и онтологического подхода. Вместе с тем, в известных методологиях создания и применения СУЗ [Frank et al., 2000], [Schreiber et al., 2000], [Mentras et al., 2002], [Кудрявцев, 2010] не реализован прагматический аспект использования информационного пространства, реализуемый в первую очередь через модель компетенций. Кроме того, в этих методологиях не отражена специфика применения интеллектуальных ресурсов (источников знаний) в образовательных и исследовательских целях, и в частности коллективный характер проведения обучения и исследований с помощью многоагентных технологий.

Анализ методологий создания интеллектуальных обучающих систем и сред [Домрачев, 1996] и [Brusilivski, 1996] показал, что они не достаточны развиты с позиции использования разнородных источников знаний, организации динамического процесса освоения и генерации знаний и не базируются на современных сервисно-ориентированных архитектурах, что очень важно для создания ИОП.

Применение технологий Web-сервисов в информационно-образовательном пространстве становится актуальным инструментом, который может расширить механизм динамических многоагентных систем в ИОП. Для реализации поиска нужных конкретному потребителю сервисов и определений интерфейсов этих сервисов, предусмотрен механизм публикации метаописаний (в произвольной форме) и спецификаций

интерфейсов сервиса на языке WSDL [W3C, 2001] в регистре UDDI (Universal Description & Discovery & Integration) [OASIS, 2012]), для которого разработан специальный стандарт. Однако, с точки зрения поиска и композиции образовательных и исследовательских сервисов в ИОП этот инструментарий семантически не достаточен. Ряд авторов [McIlraith et al., 2002] указывают на необходимость проведения исследований по расширению данного стандарта на основе онтологического подхода, как, например, это предлагается [W3C, 2007]. Вместе с тем, реальные результаты по этому вопросу до сих пор не получены.

Таким образом, для создания информационно-образовательного пространства, требуется комплексное применение методов объектной технологии представления знаний в системах управления знаниями на основе онтологического и компетентностного подходов и многоагентной технологии с использованием сервисно-ориентированной архитектуры [Гаврилова и др., 2006], [Трембач, 2012], [Тельнов и др., 2012b].

Целью данной работы является разработка методов и средств создания информационно-образовательного пространства на основе динамической интеллектуальной системы управления процессами [Тельнов и др., 2010] и [Тельнов и др., 2012a], которые обеспечивают распределенное хранение и совместное использование разнородного научно-образовательного контента всеми участниками научно-образовательного процесса для проведения научных исследований, методических разработок и обучения.

Для достижения этой цели в докладе предлагаются методы и средства создания ИОП, которые направлены на решение следующих задач:

- разработка принципов и концепций семантического моделирования ИОП на основе развития объектной парадигмы представления знаний и многоагентной технологии взаимодействия субъектов научно-образовательного процесса;
- разработка семантических методов интеграции разнородных источников знаний, описания образовательных и научных сервисов на основе онтологического подхода;
- разработка методов представления объектов знаний в ИОП на основе сервисно-ориентированной технологии («знания как сервисы»);
- разработка методов композиции сервисов и объектов знаний в соответствии с моделями компетенций и потребностей образовательных и исследовательских программ;
- разработка многоагентной технологии применения сервисов в ИОП для решения образовательных и исследовательских задач;

- разработка методов коллективного решения образовательных и исследовательских задач в ИОП на основе многоагентной технологии.

Применение методологии создания интегрированного образовательного пространства, основной характеристикой которой является организация многоагентного коллективного решения образовательных и исследовательских задач с использованием сервисных архитектур на базе интегрированного репозитория объектов, позволит повысить эффективность научно-образовательной деятельности высших учебных заведений.

1. Требования к динамической интеллектуальной системе управления процессами в информационно-образовательном пространстве

Для совместного использования учебных или исследовательских объектов преподавательскими, научными или студенческими коллективами в работе осуществляется развитие методов многоагентных технологий в условиях сервисно-ориентированной организации как репозитория объектов знаний (Знания, как сервисы), так и различных процедур доступа к ним (Процедуры, как сервисы).

В качестве основных научно-образовательных сервисов выделяются:

- Формирование учебного плана с учетом индивидуальной траектории обучения,
- Формирование УМК для индивидуальной траектории обучения,
- Формирование практикума, включая постановку практической задачи с учетом профиля обучающегося, отбор проектных решений по прецедентам,
- Оценка качества полученных результатов (результатов интеллектуальной деятельности) на основе выбора и выполнения тестов и контрольных заданий для проверки знаний и умений.
- Формирование учебных коллективов на основе создания, обновления и отбора профилей преподавателей, сотрудников и обучающихся.

К классам программных агентов, реализующих отдельные функции участников научно-образовательного процесса, относятся:

- Преподаватели (научные сотрудники),
- Студенты (обучающиеся),
- Руководители подразделений (заведующие кафедрами, руководители научных подразделений),
- Менеджеры научно-образовательного процесса (дирекция учебных институтов-факультетов, менеджеры),
- Администраторы научно-образовательного пространства (ИТ-службы, службы управления знаниями, службы управления контентом, администраторы баз данных).

В рамках реализации научно-образовательных сервисов требуется использование различных видов контента, различных источников знаний. Для представления источников знаний в информационно-образовательном пространстве предлагается метод объектного представления знаний в репозитории учебных и исследовательских объектов на основе совершенствования методов выделения и структурирования объектов, их семантической разметки.

Основными элементами базы знаний (репозитория) являются учебные и научные объекты, соответствующие дидактическим единицам предметной области, в качестве которых выделяются:

- Объекты знаний: раздел – тема – дидактическая единица предметной области;
- Объекты умений: практические действия и автоматические навыки работников (обучающихся);
- Объекты компетенций, как сложных объектов, представляющих наборы знаний и умений для выполнения профессиональных функций (решения задач);
- Объекты описания сферы практических приложений;
- Объекты проектных решений или результатов интеллектуальной деятельности, полученных в ходе решения ранее поставленных задач;
- Объекты контрольных примеров (ситуаций);
- Объекты тестов (контрольных заданий);
- Объекты описания методов и инструментальных средств;
- Объекты описания нормативных документов;
- Объекты описания профилей преподавателей (научных сотрудников);
- Объекты описания профилей студентов (обучающихся).

Добавление новых элементов в единый репозиторий выполняется либо непосредственно авторами контента, либо преподавателями, использующими эти объекты для преподавания дисциплин.

Для интеграции разнородных источников знаний в информационно-образовательном пространстве предлагается использовать методы онтологического инжиниринга. Новизна предлагаемого подхода заключается в сопряжении онтологии учебных и исследовательских объектов, построенной в соответствии со спецификацией стандарта SCORM, онтологии предметной области и онтологии компетенций [Тельнов и др., 2012b], что обеспечит построение адекватных конкретной образовательной или исследовательской задаче траекторий изучения объектов и повторное использование учебных, методических и научных материалов в научно-образовательных сервисах ИОП. Структура взаимодействия онтологий и ЭОР

представлена на рисунке 1.

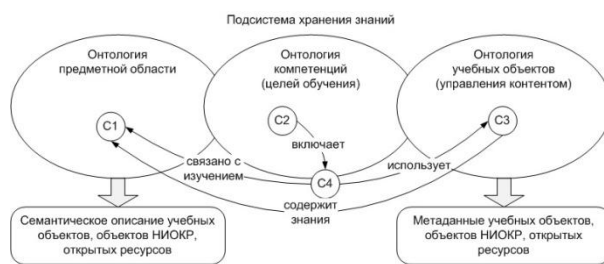


Рисунок 1 – Взаимосвязь онтологий и информационно-образовательных ресурсов

Для обеспечения поиска учебных материалов в ИОП необходимо хранить в базе знаний не только сами источники знаний, но и метаданные, описывающие эти источники. При загрузке контента в репозиторий заполняются основные обязательные поля метаданных на основе онтологии учебных объектов, а также семантическое описание объектов, формализованное на языке ObjectLogic [Ontoprise, 2010] с использованием онтологии предметной области.

2. Организация репозитория учебных объектов на основе онтологического подхода

Необходимость интеграции разнородных учебных объектов и обеспечение повторного использования учебных, методических и научных материалов обусловило разработку единой модели представления контента в открытой образовательной среде (SCORM), которая может быть использована в инновационных образовательных технологиях [Тельнов и др., 2009].

Учебный объект, согласно определению IEEE LTSC, представляет собой пакет учебных материалов, который может использоваться многократно. При этом на него можно делать ссылки при использовании соответствующей обучающей технологии. Для реализации указанных возможностей стандартом SCORM предусматривается следующая структура УО:

<Учебный объект>=<Декларация УО><Учебный блок>

Учебный блок представляет собой непосредственно учебный материал, используемый при обучении, в то время как декларация не используется непосредственно в обучении, но является неотъемлемой частью УО, содержит всю необходимую служебную информацию для обеспечения использования объекта:

<Декларация УО> = <Метаданные УО><Порядок расположения частей УО><Ссылки на ресурсы><Декларации частей УО>

В случае использования составных, сложных объектов в декларацию входят дополнительные элементы, описывающие порядок расположения частей УО, их декларации. Ссылки на ресурсы

обеспечивают доступ к учебным блокам УО в репозитории.

Учебный объект может иметь как версии исполнения разными авторами, так и дополнительные части, ориентированные на различные уровни усвоения и уровни развития компетенции. В случае компетентностно-ориентированного представления объекта в качестве его атрибута должен задаваться идентификатор компетенции.

Основным элементом декларации, представляющим сведения об УО, является блок метаданных:

<Метаданные УО> = <Общие метаданные УО><Семантическое описание УО>

Метаданные используются для обеспечения релевантного отбора учебных материалов, обмена материалами между разными системами, автоматической компиляции индивидуальных учебных пособий. Этот блок включает как общие метаданные, определенные стандартом (всего более 80 атрибутов УО, файлов, учебных ресурсов, разделов), так и дополнительные характеристики учебного объекта:

<Общие метаданные УО> =
<Идентификатор><Название><Язык><Аннотация>
<Авторы><Версия><Технические
данные><Цена>...

Стандартами определен атрибут метаданных «ключевые слова» однако для целей реализации возможностей ИОП он выделен в отдельный блок – «Семантическое описание УО».

<Семантическое описание УО> = <Ключевые слова>

Ключевые слова представляют собой описание содержания ресурсов, которое не может быть определено другими атрибутами метаданных. Это описание представляет собой набор понятий или наименований конкретных объектов предметной области, с которыми связан УО.

<Ключевые слова> = <Понятия | Имена объектов>

Таким образом, для формирования семантического описания УО необходимо определить модель предметной области, в рамках которой были бы выделены основные понятия, отношения между ними, а также объекты, соответствующие этим понятиям, то есть необходимо построить онтологию предметной области.

В основе онтологии предметной области лежит набор понятий S , которым могут соответствовать некоторые реальные объекты предметной области I . Понятия, классифицированные по признаку «род-вид», образуют таксономию [Гаврилова и др., 2006]. Дополненная атрибутами (свойствами) и отношениями между понятиями, а также правилами

вывода эта таксономия образует онтологию.

Рассмотрим структуру онтологии предметной области O^{SA} , построенную в соответствии с моделью [Тельнов и др., 2012b]:

$O^{SA} = (C, A, R, F)$ - онтология предметной области,

$C = \{C^{top}, C^P, C^{Subj}, C^{Obj}\}$ - множество понятий предметной области, где

C^{top} – корневое метапонятие онтологии,

C^P – множество понятий, определяющих процессы и задачи предметной области,

C^{Subj} – множество понятий, определяющих субъектов предметной области: организационные единицы, персоны,

C^{Obj} – множество понятий, определяющих объекты предметной области;

A – множество атрибутов, представляющих числовые и литеральные характеристики понятий предметной области,

R – множество отношений между понятиями предметной области,

F – множество функций интерпретации, определяющих взаимозависимости понятий предметной области.

Для обеспечения возможностей использования УО в виртуальном информационно-образовательном пространстве также создаются:

- онтология управления контентом O^{SCORM} , содержащая понятия, описанные в стандарте SCORM. Ключевым понятием онтологии управления контентом является понятие учебного объекта, для которого определяются атрибуты <Общие метаданные УО> и возможные связи с другими понятиями (авторы, языки и т.д.);

- онтология компетенций $O^{Competence}$, которая может быть представлена как связующее звено между онтологиями управления контентом и онтологией предметной области.

В настоящее время широкое распространение получила трактовка компетенции как стремления и готовности применять знания, умения, навыки для успешной деятельности в определенной области. Онтология $O^{Competence}$ создается на основе модели компетенции [Зиндер и др., 2011], содержит таксономию компетенций, служит для описания текущего и целевого уровней компетенций, определения знаний, умений и навыков, связанных с освоением компетенций, формирования траектории освоения компетенций в ходе обучения.

Для каждой компетенции определяется набор компонентов, которыми должен владеть обучающийся с определенным уровнем освоения компетенции:

<Компетенция> = <Идентификатор><Название компетенции><Знать><Уметь><Владеть><Уровень компетенций по Блуму>

Знания, умения и навыки описываются в терминах онтологии O^{SA} и содержат ссылки на понятия или конкретные объекты предметной области, которые необходимо знать или которыми необходимо овладеть для успешного освоения компетенции.

<Знать> = <Понятия | Имена объектов>

<Уметь> = <Понятия | Имена объектов>

<Владеть> = <Понятия | Имена объектов>

Для определения глубины изучения представленных понятий используется атрибут компетенции, характеризующий ее уровень по таксономии Б.Блума:

<Уровень компетенций по Блуму> =

<1-знать | 2-понимать | 3-применять | 4-анализировать | 5-синтезировать | 6-оценивать >

При загрузке учебного объекта в репозиторий задаются основные обязательные поля метаданных, соответствующие атрибутам понятия учебного объекта в онтологии O^{SCORM} , а также раздел <Семантическое описание УО>. Этот раздел содержит указатели на реальные объекты предметной области и понятия, представленные в онтологии O^{SA} . Таким образом, каждому i -му УО ставятся в соответствие подмножества $I_i \subseteq I$ и $C_i \subseteq C$. После этого актуализируются данные в репозитории учебных объектов. При этом, база знаний пополняется фактами о новом учебном объекте, описанными в терминах онтологий O^{SCORM} и O^{SA} .

Обновление содержания УО влечет за собой и актуализацию метаданных объектов, которая может выполняться как в автоматическом (<Дата создания>, <Авторы>), так и в ручном режиме (<Семантическое описание>). Актуализированные <Учебный блок> и <Метаданные> пополняют репозиторий учебных объектов.

3. Формирование компетентностно-ориентированного УМК на основе интегрированного информационно-образовательного пространства

Представленный способ интеграции научно-образовательного контента в информационно-образовательном пространстве на базе совместного использования онтологий $O^{Competence}$, O^{SCORM} и O^{SA} позволяет обеспечить формирование индивидуальных компетентностно-ориентированных учебно-методических комплексов.

Процесс формирования УМК подразумевает последовательное выполнение ряда этапов (рисунок 1):

- Этап 1. Определение списка целевых компетенций;
- Этап 2. Анализ целевых компетенций;

- Этап 3. Определение условий отбора учебных объектов;
- Этап 4. Поиск учебных объектов и оценка релевантности результатов поиска;
- Этап 5. Выстраивание логической последовательности изучения материалов.



Рисунок 2 – Порядок формирования индивидуальных компетентностно-ориентированных УМК

Рассмотрим далее каждый из этапов подробнее.

1. Определение списка целевых компетенций

Согласно онтологии $O^{Competence}$ и на основе имеющихся результатов обучения формируется модель обучающегося (S). Эта модель включает в себя:

- наименование образовательной программы (EP), по которой проходит обучение студента и которой соответствует некоторый набор компетенций,
- перечень освоенных компетенций (CompS), характеризуемый полученными знаниями, умениями и навыками (KnowledgeS, AbilityS, Skills),
- список дисциплин и модулей, по которым было завершено обучение (DisciplineS, ModuleS).

Согласно онтологии $O^{Competence}$ определяется целевая компетенция (целевой набор компетенций) ?Comp. Для этого выполняется следующий запрос, позволяющий отобрать те компетенции, которые не были освоены обучающимся, но обязательно должны быть освоены в рамках данной образовательной программы:

?- ?Comp:Competence AND
EP:EducationalProgram[forms -> ?Comp] and NOT
S:Student[mastered -> ?Comp]

2. Анализ целевых компетенций

Для каждой целевой компетенции Comp осуществляется поиск ее составных частей (?C) – элементарных компетенций, которые еще не были освоены обучающимся. Для этого выполняется следующий запрос:

?- Comp:Competence[hasPart -> ?C] AND NOT

S:Student[mastered → ?C]

Для формирования полного списка составных компетенций должно применяться правило транзитивности:

?D:Competence[hasPart → ?F] : –
?D:Competence[hasPart → ?E] AND
?E:Competence[hasPart → ?F]

Для каждой целевой компетенции (Comp) определяется набор соответствующих им знаний (?K), умений (?A) и навыков (?S), представляющие собой понятия онтологии предметной области O^{SA} .

?– Comp:Competence [isKnowledgeOf → ?K,
isAbilityTo → ?A, isSkillOf → ?O]

Для каждой целевой компетенции Comp определяется выполнение правила, согласно которому компетенция считается освоенной, в случае если обучающийся получил необходимые знания, умения и навыки:

?N:Student[mastered → ?M:Competence] : –
?M[isKnowledgeOf → ?K:Knowledge, isAbilityTo →
?A:Ability, isSkillOf → ?O:Skill] AND ?N [knows →
?K, haveAbilityTo → ?A, haveSkillOf → ?O]

3. Определение условий отбора учебных объектов

Согласно онтологии O^{SCORM} определяются понятия, описывающие вид (Vid) учебных объектов ?X, которые необходимо найти. При этом, могут быть определены такие виды УО как тесты, практикумы, контрольные работы, пособия и т.п.

Согласно онтологии O^{SCORM} задаются ограничения (Constr) на значения (?Value) атрибутов (hasAttr) искомым учебных объектов. При этом, могут быть определены такие атрибуты УО как цена, длительность изучения, дата создания и т.п.

Согласно онтологии O^{SCORM} определяются возможные связи (?hasRel) искомым учебных объектов, а также связанные понятия (или имена объектов) – ?XRelations. При этом, могут быть определены такие отношения учебных объектов, как авторство, отношение к определенной организации и связи с другими объектами.

Согласно онтологий $O^{Competence}$ и O^{SA} определяются подмножества $I_j \subset I$ и $C_j \subset C$, описывающие семантику (describes) искомого учебного объекта как описание знаний, умений и навыков (Knowledge, Abilities, Skills), формируемых при его освоении.

4. Поиск учебных объектов и оценка релевантности результатов поиска

На основе условий отбора, определенных на предыдущем этапе, формируются запросы на поиск учебных объектов, имеющие следующий формат:

?– Vid(?X) and ?X[hasRel → ?XRelations] – поиск по связям учебного объекта

?– Vid(?X) and ?X[hasAttr → ?Value] and ?Value

{>,<,<= } Constr – поиск по атрибутам

?– Vid(?X) and ?X[describes → {?K, ?A, ?S}] – поиск по семантическому описанию

На основе результата выполнения запросов на поиск учебных объектов, определяется релевантность отобранных УО. При этом наивысшую оценку имеют учебные объекты, полностью отвечающие требованиям пользователя, то есть множество $LO_i^{Result} \in LO^{Result} = LO^A \cap LO^B \cap LO^C$, где LO^A, LO^B, LO^C – множества УО, отвечающие запросам a, b и c, соответственно.

Если отобранные по базовым метаданным учебные объекты не отвечают требованиям, предъявляемым пользователем к содержанию (семантике), то степень релевантности определяется в результате сопоставления отношений describes отобранных УО и параметров запроса, согласно способу оценки семантической близости понятий [Тузовский и др., 2005],[Wu et al., 1994].

5. Выстраивание логической последовательности изучения материалов

Для определения логической последовательности изучения материалов, входящих в состав учебного объекта, используются данные блока <Декларация УО> .

Для определения последовательности освоения компетенции ?C используются сведения о последовательно изучаемых объектах знаний ?KO1 и ?KO2.

?– ?KO1:KnowledgeObject AND
?KO2:KnowledgeObject AND ?KO1[isPredecessorOf –
> ?KO2]

Последовательность изучения учебных объектов зависит от педагогической методики, которая может быть задана напрямую или представлена в виде набора правил:

Прохождению теста должно предшествовать изучение материала.

?LO1[requires → ?LO2] : – ?LO1[Test[hasContext →
?Context, keywords → ?KW] AND
?LO2[Test[hasContext → ?Context, keywords →
?KW]

Изучению дополнительного материала должно предшествовать изучение основного материала.

?LO1[requires → ?LO2] : – ?LO1[isBasedOn→?LO2]

Изучению сложного материала должно предшествовать изучение простого материала.

?LO1[requires → ?LO2] : – ?LO1[hasDifficulty → ?d1,
hasContext → ?Context, keywords → ?KW] AND
?LO2[hasDifficulty → ?d2, hasContext → ?Context,
keywords → ?KW] and ?d2<?d1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация интегрированного информационно-образовательного пространства высшего учебного заведения на основе онтологического подхода и его использования в процессе обучения при формировании профессиональных компетенций позволяет обеспечить, с одной стороны, полноту и всесторонность охвата научно-образовательным контентом потребностей обучающихся, а с другой стороны, повысить гибкость и адекватность формирования образовательных программ в соответствии с конкретными профилями и потребностями обучающихся. При этом повышается актуальность использования учебного материала в различных дисциплинах, интегрируются коллективные усилия преподавателей, научных работников, студентов в процессе создания контента и повышается качество образовательных программ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ. Проект № 10-07-00672а «Разработка методологии создания и использования динамических интеллектуальных систем управления процессами на основе многоагентной технологии»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [Гаврилова и др., 2006] Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Горовой В.А. Модели и методы формирования онтологий // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2006. № 46.
- [Домрачев, 1996] Домрачев В.Г., Ретинская И.В. О классификации образовательных информационных технологий // Информационные технологии, 1996, № 2
- [Зиндер и др., 2011] Зиндер Е.З., Тельнов Ю.Ф., Юнатова И.Г. Методика построения модели компетенций на основе профессиональных стандартов в области ИКТ для создания программ дополнительного профессионального образования // Вестник УМО. Экономика, статистика и информатика, 2011, № 6
- [Кудрявцев, 2010] Д.В. Кудрявцев. Системы управления знаниями и применение онтологий – СПб: Издательство СПбГУ, 2010
- [Тельнов, 2009] Тельнов Ю.Ф., Рогозин О.В. Разработка инновационных образовательных технологий на основе модели с использованием SCORM-спецификаций // Научно-практический журнал «Открытое образование», №4, 2009
- [Тельнов и др., 2010] Тельнов Ю.Ф., Данилов А.В., Казаков В.А. Сервисно-ориентированная архитектура динамической интеллектуальной системы управления бизнес-процессами // Научно-практический журнал "Открытое образование", №6, 2010
- [Тельнов и др., 2012а] Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Данилов А.В., Формализация взаимодействия сервисов и агентов динамической интеллектуальной системы управления бизнес-процессами // Научно-практический журнал "Открытое образование", №1, 2012
- [Тельнов и др., 2012б] Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А. Технология организации и доступа к знаниям в интегрированном информационно-образовательном пространстве // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2012 (16 - 20 октября 2012 г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. Т.2. - Белгород: Изд-во БГУ, 2012. - с. 193 - 204
- [Трембач, 2012] Трембач В.М., Интеллектуальные технологии для решения задач непрерывного образования, // Научно-практический журнал «Открытое образование», МЭСИ, №3, 2012, с. 4-11
- [Тузовский и др., 2005] Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии) // Под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.

[Brusilivski, 1996] P. Brusilivski «Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. In C. Rollinger and C. Peylo (eds.), Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, 1996

[Frank et al., 2000] Dieter Fensel Frank, Frank Van Harmelen, Michel Klein, Hans Akkermans. On-To-Knowledge: Ontology-based Tools for Knowledge Management // Proceedings of the eBusiness and eWork 2000 (EMMSEC 2000) Conference, Madrid, Spain, 2000

[McIlraith et al., 2002] McIlraith, S. & Son, T. Adapting Golog for Composition of Semantic Web Services. Proceedings of the Eighth International Conference on Knowledge Representation and Reasoning (KR2002), April, 2002, 2002.. <http://www.ksl.stanford.edu>

[Mentras et al., 2002] Mentras G., Apostolou D., Abecker A., Young R. Knowledge Asset Management Beyond the Process-centered and Product-centered Approaches, Shpringer-London, 2002

[OASIS, 2012] OASIS. Online community for the Universal description, discovery, and integration (UDDI). <http://uddi.xml.org/>

[Ontoprise, 2010] Ontoprise GmbH. ObjectLogic Tutorial, 2010. http://www.ontoprise.de/fileadmin/user_upload/Publications_EN/ObjectLogic_Tutorial.pdf

[Schreiber et al., 2000] Schreiber G., Akkermans H., Anjewierden A. etc. Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology, The MIT Press, 2000

[W3C, 2001] W3C. Web Services Description Language (WSDL) 1.1. <http://www.w3.org/TR/wsdl/>

[W3C, 2007] W3C. Semantic Annotations for WSDL and XML Schema. <http://www.w3.org/TR/sawSDL/>

[Wu et al., 1994] Wu Z., Palmer M. Verb semantics and lexical selection // Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Las Cruces, New Mexico, 1994 - P. 133-138.

CREATING OF INFORMATION-EDUCATIONAL SPACE BASED ON SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE AND MULTI-AGENT TECHNOLOGY

Telnov Yu.F., Kazakov V.A., Trembach V.M.

Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, Moscow, Russia

ytelnov@mesi.ru

vkazakov@mesi.ru

vtrembach@mesi.ru

The approach for organization of information-educational space of university based on multi-agent and service-oriented architecture is represented. This approach is intended to ensure efficient use of distributed scientific and educational content in the process of mastering and generating new knowledge.

INTRODUCTION

Information and education space is an organizational and technological infrastructure environment of e-learning system. It includes the distributed content in the form of electronic educational resources and a set of IT services that provide remote access to perform functions on information and software (support) for educational activities.

Development of integrated information and educational space is based on the principles of building a knowledge management system (KMS). Usually they use the concept of the object organization of knowledge, multi-agent technology and ontological approach.

However, pragmatic aspect of using the information

space is not implemented in existing methodologies. And they don't reflect the characteristic features of using of intellectual resources (sources of knowledge) for educational and research purposes, in particular, the collective nature of the training and research using multi-agent technology. Also, existing methodologies are not based on modern service-oriented architectures and not sufficiently developed to use heterogeneous knowledge sources and in aspect of dynamic process of mastering and the generation of knowledge.

Creating of information and educational space requires a comprehensive application of object technology to knowledge representation in knowledge management systems based on the ontological and the competence approach and multi-agent technology, using a service-oriented architecture. This provides a distributed storage and sharing of heterogeneous scientific and educational content for research, methodical workings and learning for all participants of the scientific and educational process.

MAIN PART

The main scientific and educational services:

- The formation of the curriculum with the individual learning paths;
- The formation of educational and methodical complex for individual learning paths;
- The formation of workshop including definition a practical problem considering the profile of the student, the case-based project solutions selection;
- Evaluation of the quality of the results (the results of intellectual activity) based on the control tasks selection and implementation to test knowledge and skills;
- The formation of of learning groups by creating, updating and selecting profiles of faculty, staff and students.

The classes of software agents that implement certain functions of participants of the scientific and educational process:

- Teachers (academic staff);
- Students;
- Division managers (heads of chairs, heads of research departments);
- Managers of research and education process (Directorate of educational institutes, faculties);
- Administrators of scientific and educational space (IT departments, knowledge management departments, content management departments, database administrators).

The main elements of the knowledge base (repository) are learning and research objects, which include:

- Description of the knowledge, skills and competencies;
- Description of the practical applications;
- Design solutions;
- Intellectual activity results obtained in the course of solving the previously assigned tasks;

- Test cases (situation);
- Tests;
- Description of the methods and tools;
- Descriptions of regulations;
- Profile descriptions of teachers (researchers);
- Profile descriptions of students.

The methods of ontological engineering are proposed to use to integrate the heterogeneous sources of information and knowledge in the information and educational space. The novelty of our approach is in the conjugation of the learning objects ontology, subject ontology and competencies ontology. Learning objects are loaded into the repository. In this case, the basic mandatory metadata fields that correspond to the attributes of the concept of learning object in the learning objects ontology are specified. Also defined semantic description of learning objects in terms of subject area. After that, the data is updated in the repository of learning objects.

The formation of educational and methodical complex includes a sequential execution of stages. The model of student generated according to the competencies ontology on the basis of learning results. Then, a set of target competencies should be defined. Elementary skills that have not been mastered student for each target competence will be searched. According to the learning objects ontology determine the form of learning objects (tests, workshops, tests, manuals), restrictions on the values of the attributes (cost, duration of study, date of creation), connectivity (authorship, relation to a particular organization and links to other sites) and semantics of required learning object as a description of the knowledge, skills and abilities. Search request are formed on the basis of certain criteria. Then determine the relevance of the selected learning objects. The degree of relevance is determined by estimating the semantic proximity of selected learning objects description and query parameters. The sequence of learning objects depends on the pedagogical techniques, which can be given directly or represented as a set of rules.

CONCLUSION

Organization of integrated information and educational space based on ontological approach and its use in the learning process in the formation of professional competence ensures, on the one hand, complete and comprehensive coverage of the educational needs of the students, on the other hand, flexibility and adequacy of the formation of educational programs. This increases the relevance and quality of educational material, integrates the collective efforts of teachers, researchers and students in the creation of new content.

This work was supported by RFBR. Project № 10-07-00672a «Development of the methodology of creating and using of dynamic intelligent systems in the process management based on multi-agent technology»