



OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М.

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

ytelnov@mesi.ru

vtrembach@mesi.ru

Рассмотрен подход к созданию современных интеллектуальных обучающих систем на основе многократно используемых компонентов - учебных объектов и образовательных сервисов. Представлена архитектура интеллектуальной обучающей системы с многократно используемыми компонентами на основе онтологической и многоагентной организации информационного образовательного пространства. Описана интеллектуальная технология обучения с помощью различных классов образовательных сервисов.

Ключевые слова: интеллектуальная обучающая система, информационно-образовательное пространство, многократно используемые компоненты, учебные объекты, образовательные сервисы, интеллектуальная технология

ВВЕДЕНИЕ

Развитие сетевых технологий и результаты исследований в области ИИ дали возможность создания интеллектуальных обучающих систем, которые позволяют адаптировать учебный процесс к конкретному обучающемуся в информационно-образовательном пространстве (ИОП) [Богословский и др., 2000; Зенкина и др., 2014]. Сформировалось и в дальнейшем укрепляется понимание того, что современные обучающие системы должны создаваться с использованием возможностей вычислительных сетей, средств телекоммуникации и интеллектуальных технологий. Построение архитектур интеллектуальных обучающих систем (ИОС) связано с реализацией компетентностного подхода в образовании, заключающегося в переносе акцента с предметного обучения на формирование результатов в соответствии с требованиями конкретной профессии [Тельнов, 2014а; Зенкина и др., 2014].

Использование основных положений компетентностного подхода в непрерывном образовании означает формирование разнообразных образовательных программ для различных категорий обучающихся по различным видам и формам обучения. Данная задача может быть решена за счет введения адаптивности в процесс обучения. Основная проблема заключается в планировании и реализации образовательной

траектории обучающегося к цели на основе управляемого усвоения им учебного материала в обучающей системе. Индивидуальную образовательную траекторию обучающегося [Зенкина и др., 2014] можно определить как персональный путь реализации личностного потенциала обучающегося в образовательном процессе.

Согласно психолого-педагогической литературе, ценность индивидуальной образовательной траектории обучающегося заключается в том, что она позволяет на основе оперативно регулируемой самооценки, активного стремления к совершенствованию собственных знаний и умений, пополнить знания при проектировании своей учебной деятельности с целью отработки методов и техники самостоятельной работы в различных формах учебно-познавательной деятельности. При этом очень важно наличие у каждого обучающегося своей индивидуальной задачи по проектированию индивидуальной образовательной траектории, которая формируется из повторно используемых компонентов – учебных объектов, хранящихся в общем репозитории.

Для совместного использования учебных объектов преподавателями и студентами применяются программные сервисы, которые могут рассматриваться как специальные виды объектов, представляемые в общем реестре (репозитории) образовательных сервисов ИОП [Тельнов, 2014б]. В

качестве основных классов образовательных сервисов предлагается выделить:

- Формирование образовательной программы с учетом возможности построения индивидуальной траектории обучения.
- Формирование учебно-методических комплексов под индивидуальную траекторию обучения.
- Выбор и выполнение тестовых заданий с учетом их адекватности формируемым компетенциям и оценки соответствующего уровня.
- Формирование и выполнение практических заданий (проектной деятельности), включая постановку практической задачи с учетом профиля обучающегося и отбор проектных решений по прецедентам.

Целью настоящей статьи является формализация интеллектуальной технологии формирования индивидуальных траекторий обучения на основе повторно-используемых компонентов (учебных объектов и образовательных сервисов). В качестве инструментальных средств реализации интеллектуальной технологии предлагается применять методы онтологической и многоагентной организации информационного образовательного пространства.

1. Онтологическая организация хранения учебных объектов и сервисов в репозитории

Учебный объект - относительно новое понятие в образовательных технологиях. По определению комитета по стандартам обучающих технологий IEEE (IEEE LTSC), учебный объект – это "любой объект, цифровой или нецифровой, который может использоваться многократно, на который можно делать ссылки при использовании соответствующей обучающей технологии". Главными характеристиками учебного объекта являются возможность многократного использования и разметка метаданными.

Учебные объекты делают возможным создание независимых компонентов образовательного контента, которые обеспечивают реализацию образовательных целей. Существуют многие подходы к их классификации, структуре, описаниям составных элементов. IMS и SCORM обеспечивают детальные стандарты и рекомендации для учебных объектов. Стандарт SCORM [SCORM, 2004] определяет структуру учебных материалов и интерфейс среды выполнения. Благодаря этому, учебные объекты могут быть использованы в различных системах электронного дистанционного образования. SCORM описывает эту структуру с помощью нескольких основных принципов, спецификаций и стандартов, основываясь при этом на других уже созданных спецификациях и стандартах электронного и дистанционного образования.

Составной частью SCORM являются метаданные учебных объектов (Learning Object Metadata, LOM). Цель этого стандарта – облегчение поиска, рассмотрения, оценки и использования учебных объектов для учеников, учителей или автоматических программных процессов. Определяя общую концептуальную схему данных, данный стандарт обеспечивает связывание учебных объектов.

Стандарты для метаданных определяют минимальный набор атрибутов, необходимый для организации, определения местонахождения и оценки учебных объектов. Значимыми атрибутами учебных объектов являются:

- тип объекта,
- имя автора объекта,
- имя владельца объекта,
- сроки распространения и
- формат объекта и др.

Использование метаданных учебных объектов является центральным звеном в ИОС, которые могут учитывать индивидуальные требования к обучению.

Одним из возможных подходов к организации хранения учебных объектов теоретического, практического, тестового, процедурного и пр. назначения может быть предложен подход, основанный на системе метаданных Дублинского ядра DC (Dublin Core) [DC, 2013] и являющийся перспективным средством формирования описательных метаданных для широкого класса учебных объектов, которые могут быть представлены в онтологии учебных объектов. Согласно рекомендации RFC [Система, 2005], все элементы Дублинского ядра можно разбить на три группы: элементы, относящиеся к содержанию ресурса - Content (Title, Subject, Description, Type, Source, Relation, Coverage); элементы, описывающие цифровой ресурс с точки зрения интеллектуальной собственности - Intellectual Property (Creator, Publisher, Contributor, Rights); элементы, относящиеся к конкретному экземпляру ресурса - Instantiation (Date, Format, Identifier, Language). В дополнение к перечисленному составу атрибутов необходимо добавить ссылки на коды формируемых компетенций по различным направлениям подготовки высшего образования с указанием необходимого уровня освоения компетенций.

Аналогично учебным объектам задается описание программных сервисов как объектов специализированных реестров, по сути таких же репозиториях. В дополнение к перечисленной метайнформации ключевые слова могут быть дифференцированы по ролевым признакам, уточняющим семантику использования сервиса [3]:

- VD – вид деятельности (проектирование, разработка, тестирование, применение и др.),
- G – цели (коды компетенций и уровень овладения),

- I – вход (исходные данные),
- O – выход (результат),
- Act – актер (исполнитель вида деятельности),
- Source – ссылка на источник знаний (учебный объект).

Метаописание учебных объектов и сервисов представляются в онтологиях учебных объектов и сервисов и совместно с онтологиями предметной области и компетенций позволяет повысить адаптивность и интеллектуальность их применения в различных целях при формировании индивидуальных траекторий обучения

2. Архитектура интеллектуальной обучающей системы

Для осуществления образовательной деятельности можно выделить задачи, которые решаются ИОС на всех этапах формирования компетенций обучающихся. Такими задачами являются:

- регистрация пользователей;
- получение доступа к персональной среде;
- просмотр базы знаний с обеспечением целостности данных, исключением ошибок ввода, облегчением ввода данных, автоматизацией обработки описаний на множестве объектов и поиском;
- просмотр, наполнение и редактирование репозитория с широкими возможностями в оформлении учебного материала, большим набором мультимедийного наполнения, простотой и удобством, как создания новых учебных статей, так и их редактирования, с обеспечением коллективного доступа, наличием механизма ревизии описаний;
- ввод текущих оценок компетенции;
- оценка уровня знаний;
- контроль получения знаний;
- формирование индивидуальных траекторий – планирование индивидуальной программы обучения;
- реализация индивидуальных программ обучения с использованием индивидуальной среды обучения.

Для решения выделенных задач в интеллектуальной обучающей системе на основе агентно-ориентированного подхода можно выделить следующие компоненты:

- интерфейс обучающегося;
- модуль оценки знаний обучающегося;
- подсистема формирования индивидуальных планов обучения;
- система управления базой знаний;
- индивидуальная среда обучения;
- репозиторий учебных объектов.

Такая ИОС ориентирована на индивидуальную работу с обучающимися. Интерфейс обучающегося является по своей сути аппаратно-программной

сущностью, обеспечивающей обучаемому возможность работы со всеми имеющимися в системе сервисами. Этот модуль позволяет формировать и хранить требуемые компетенции, текущие компетенции обучающегося и сформированные индивидуальные программы обучения. Модуль оценки знаний дает обучающемуся возможности определять свой текущий уровень компетенций, контролировать процесс отработки индивидуальной программы обучения. Подсистема формирования индивидуальных программ обучения осуществляет планирование последовательности учебных объектов в зависимости от требуемой компетенции и имеющихся у обучающегося знаний, умений, навыков. Система управления базой знаний обеспечивает функции системы управления базами данных и функции, связанные с формированием и использованием знаний в работе с обучающимся. Индивидуальная среда обучения должна обеспечить возможность работы со всеми учебными объектами в рамках спланированной последовательности. Репозиторий учебных объектов должен обеспечить создание, хранение и использование учебных объектов различной природы.

Разработка современных ИОС связана с рядом проблем, которые сдерживают эффективные технологии проектирования интеллектуальных систем. Для их преодоления необходимы определенные условия и наработки. Одним из условий должно стать создание эффективной технологии проектирования ИОС. В работе [Голенков и др., 2013] для решения этой задачи предлагается методика компонентного проектирования, которая является фактором зрелости любых технологий и которая основывается на постоянно расширяемых библиотеках многократно используемых компонентов (типовых технических решений). Для этого требуется решение многих вопросов, некоторые из них представлены ниже:

- обеспечение совместимости (интегрируемости) компонентов интеллектуальных систем на основе унификации представления этих компонентов;
- создание библиотек многократно используемых (типовых) компонентов интеллектуальных систем и уточнения типологии таких компонентов (предметные онтологии, многократно используемые фрагменты баз знаний, машины вывода, интерфейсные компоненты и т.д.);
- создание средств компьютерной поддержки синтеза интеллектуальных систем из имеющихся компонентов и некоторые другие.

Требуется также независимость процесса обновления базы знаний интеллектуальной системы от процесса обновления моделей, а также методов обработки знаний от процесса обновления средств технической реализации [Трембач, 2012].

Необходимость решения этих вопросов связана с тем, что в каждой предметной области множество задач и необходимых решений может несколько изменяться. Для решения в ИОС задач образования, ее системе управления базой знаний (СУБЗ) необходимы следующие блоки:

- блок для формирования и реализации планов обучения,
- блок для обучения на собственном опыте и успешных решениях,
- блок оценки знаний обучающихся.

Блок для формирования и реализации планов обучения позволяет использовать персональную среду обучения, которая обеспечивает формирование новых компетенций каждым обучаемым с учетом его текущих знаний, умений, навыков.

Работу с актуальными знаниями, их соответствие действительности обеспечивает блок для обучения на собственном опыте и успешных решениях. В этом блоке реализуются методы машинного обучения.

Для полноценного функционирования персональной среды обучаемого необходим блок оценки знаний. Он обеспечивает мониторинг обработки индивидуальной траектории обучения.

Архитектура ИОС, обеспечивающая реализацию рассмотренных решений, показана на рис. 1.

Данная архитектура включает ядро ИОС – систему управления базами знаний ИОС. На уровне интерфейсов СУБЗ находится блок формирования и поддержки агентов обучающегося. С помощью многократно используемых компонентов (типовых технических решений) формируется агент для каждого обучающегося. В сформированном агенте обучающегося используются следующие элементы: интерфейс обучаемого с персональной средой; формирователь (планировщик) индивидуальной траектории; модуль (агент) для оценки знаний обучаемого на всех этапах формирования компетенций; модуль персональной среды обучения для реализации индивидуальной траектории обучения; модуль формирования репозитория персональной среды обучения и поддержания его в актуальном состоянии.

Для работы СУБЗ ИОС могут потребоваться многократно используемые компоненты для решения задач машинного обучения (накопления опыта), актуализации содержимого базы знаний ИОС, распознавания типовых ситуаций в обучении, валидации баз знаний и другие [Трембач, 2013], а также набор онтологий предметной области, компетенций, учебных объектов и образовательных сервисов [Тельнов, 2014а].

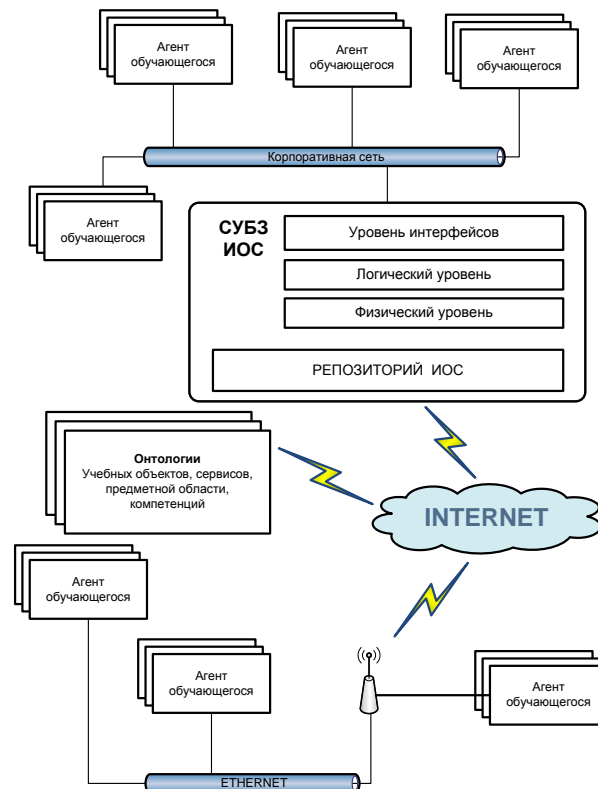


Рисунок 1 – Архитектура интеллектуальной обучающей системы

Рассмотрим основные технологические процессы индивидуального обучения на основе представленной архитектуры ИОС.

3. Технология формирования индивидуальной траектории обучения студентов

Для обучающихся по образовательным программам важно обеспечить своевременную поставку контента, определить последовательность изучения учебного материала и доступа к дополнительным источникам (научным, учебным, методическим материалам). Таким образом, необходимым является формирование последовательности учебных объектов в привязке к конкретным профессиональным компетенциям, формируемым в рамках образовательной программы, которые составляют учебно-методические комплексы.

Схема процесса формирования учебно-методического комплекса, основанная на использовании репозитория учебных объектов, онтологий компетенций и предметной области, представлена на рисунке 3 и включает следующие технологические операции:

- формирование и обновление модели обучающегося;
- генерация сценария обучения в соответствии с моделью обучающегося;
- формирование учебно-методического комплекса в соответствии с индивидуальной траекторией обучения.

Для учебно-методического обеспечения участников образовательного процесса должна поддерживаться модель обучающегося, определяющая его принадлежность к той или иной категории. Так, объективные характеристики обучающегося должны быть получены из истории обучения (направление подготовки, профиль, полученные знания, умения, навыки, освоенные компетенции) и регистрационных данных. Также можно выделить ряд характеристик, описывающих предпочтения обучающегося:

- характер профессиональной работы,
- вид деятельности,
- роль в виде деятельности (пользователь, исполнитель, аналитик, руководитель, исследователь),
- квалификация,
- вид полученного образования,
- цель изучения (ознакомление, практическая работа, теоретическое обобщение).

Программный сервис, обеспечивающий формирование модели обучающегося, должен непрерывно отслеживать его активность, изменение поведения, навыков, уровня знаний с целью повышения релевантности результатов поиска научно-образовательного контента в информационно-образовательном пространстве.

На основе полученной модели обучающегося формируется сценарий обучения. При этом выполняется проверка соответствия выбранного вида деятельности модели обучающегося направлению подготовки, профилю, цели изучения и уровню компетенции. При этом компетентностные характеристики направления подготовки, профиля, уровня образования должны быть сопоставлены процессам и задачам, решаемым субъектами соответствующих видов профессиональной деятельности. Ролевые характеристики субъектов отражаются в онтологии предметной области, а соответствие между целями обучения и процессами (задачами) определяется на основе моделей компетенций. Если соответствие есть, то сценарий обучения считается сформированным, в противном случае определяют другой вид деятельности для обучения или проводится повышение квалификации по недостающим знаниям (углубление знаний в смежных учебных курсах).

Затем определяются связанные элементы вида деятельности и предоставление соответствующих учебных объектов. Для формирования перечня изучаемых учебных объектов определяется необходимость углубления изучения вида деятельности. Если требуется углубленное изучение материала, то осуществляется декомпозиция вида деятельности на составные процессы и дальнейшее их сопоставление с моделью обучающегося. Если же углубление изучения материала не требуется, рассматривается необходимость расширения изучения вида деятельности. При расширении

изучения вида деятельности определяются подвиды (подклассы) деятельности и основных понятий, осуществляется их сопоставление с моделью обучающегося и отбор объектов для изучения.

В ходе сопоставления с моделью обучающегося должна быть предоставлена возможность вызвать сервисы тестирования и провести серию уточняющих тестов на понимание основных понятий, а затем, интерпретировав результаты тестирования, предоставить дополнительные материалы. В случае успешного тестирования системой формируется список понятий для изучения – сценарий обучения.

После формирования сценария обучения происходит обращение к конкретным учебным объектам, которые выдаются обучающемуся в заданной последовательности. Для этого программный сервис по гиперссылкам в онтологии целей обучения и онтологии предметной области осуществляет переход в онтологию учебных объектов и далее к конкретным учебным объектам. Результаты изучения материалов влияют на список учебных объектов, формируемый в дальнейшем. Они интерпретируются программным сервисом и отражаются в модели обучающегося.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в статье интеллектуальная технология обучения в интегрированном информационно-образовательном пространстве на основе сервисной архитектуры позволяет в значительной степени сократить затраты и повысить актуальность научно-образовательного контента за счет интеграции усилий участников образовательного процесса на основе применения интеллектуального инструментария программных сервисов. Таким образом, использование информационно-образовательного пространства при формировании профессиональных компетенций студентов обеспечивает, с одной стороны, полноту и всесторонность охвата научно-образовательным контентом потребностей обучающихся, а с другой стороны, повышает гибкость и адекватность формирования индивидуальных траекторий обучения применительно к конкретным конкретными профилям подготовки специалистов

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-07-00917а, проект № 14-07-00880а).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [Богословский и др., 2000] Богословский В.И., Извозчиков В.А., Потемкин М.Н. Наука в педагогическом университете: Вопросы методологии, теории и практики. - СПб., 2000.
- [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.
- [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.

[Голеньков и др., 2013] Голеньков В.В., Гулякина Н.А. Открытый проект, направленный на создание технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем. – В кн. Междунар. научн.-техн. конф. . Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2013): материалы III Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 21-23 февраля 2013г.) / – Минск : БГУИР, 2013. – с. 55-77.

[Зенкина и др., 2014] Зенкина С.В., Трембач В.М., Некоторые подходы к представлению действительности для решения задач обучения специалистов в современной образовательной среде, // Научно-практический журнал «Открытое образование», МЭСИ, №4, 2014, с. 39-49

[Тельнов, 2014а] Тельнов Ю.Ф. Принципы и методы семантического структурирования информационно-образовательного пространства на основе реализации онтологического подхода // Вестник УМО. Экономика, статистика, информатика, 2014, № 1. – С. 187 -191.

[Тельнов, 2014б] Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24-27 сентября 2014 г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т.1. – Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. – С. 334 – 343.

[Трембач, 2013] Трембач В.М. Системы управления базами эволюционирующих знаний для решения задач непрерывного образования: Монография. - М.: МЭСИ, 2013 - 255 с.

[Трембач, 2012] В.М. Трембач, Основные этапы создания интеллектуальных обучающих систем // Программные продукты и системы, №3, 2012, с. 148-152.

[SCORM, 2004] SCORM - сборник спецификаций и стандартов для систем дистанционного обучения, URL: <http://www.edu.ru/db/portal/e-library/00000053/SCORM-2004.pdf>

[DC, 2013] <http://dublincore.org/documents/dces/>

[Система, 2005] Система метаданных дублинского ядра // новости XML-технологий, URL: <http://xmlhack.ru/archives/2005/06/000111.html>

INTELLIGENT TECHNOLOGIES OF TUTORING IN INFORMATION-EDUCATIONAL SPACE

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

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

ytelnov@mesi.ru

vtrembach@mesi.ru

The approach to the creation of modern intelligent tutoring systems based on reusable components - learning objects and educational services. Presents the architecture of intelligent tutoring systems with reusable components based on the ontological and multi-agent organization information educational space. Described intelligent technology training using different classes of educational services.

INTRODUCTION

Competence-based approach in continuous education requires creation of a wide range of educational programs. This can be addressed by introducing adaptability in the learning process. The main problem is the planning and implementation of student's personal educational path based on a controlled learning process. Individual educational trajectory [Zenkina, etc., 2014] can be defined as a way

of leveraging person's learning potential. It stimulates one's active commitment to knowledge and skill improvement and consists of reusable learning objects stored in a shared repository. Software services are used for sharing of learning objects among teachers and students. They may be thought of as special kinds of objects in the Central repository of IES educational services [Telnov, 2014b].

The purpose of this paper is the formalization of the intelligent technologies for-the formation of individual learning paths based on reusable components (learning objects and educational services).

MAIN PART

Knowledge base of information-educational space requires reusable components [Golenkov, etc., 2013] for machine learning, IES knowledge base content management, typical training situations recognition, knowledge base validation, etc. [Trembach, 2013], and a set of domain ontologies, competencies, learning objects and educational services [Telnov, 2014a].

A learning object is "any entity, digital or non-digital, which can be used repeatedly, which you can link with the use of appropriate learning technologies". Learning objects allow the creation of independent components of educational content. IMS and SCORM provide detailed standards and guidelines for educational facilities, e.g., Learning Object Metadata. Using metadata of learning objects is a Central part of IOS, which can take into account individual training requirements. It can be based on Dublin core metadata [DC, 2013] and is a promising mean of creating metadata for a wide class of learning objects.

The following components are needed to solve problems in agent-oriented intelligent learning system: the student interface, the assessment module, the individual learning trajectory generator subsystem, knowledge base management system, individual learning environment, learning objects repository.

CONCLUSION

The intelligent technology of formation of the individual trajectory learning path in the integrated information educational space based on service architecture greatly reduce the cost of its creation and to improve the relevance of scientific and educational content through the integration of the efforts of the participants of the educational process based on the use of intelligent software services. Thus, the use of information and educational space in the formation of professional competences of students provides comprehensive educational content coverage and increases flexibility and adequacy of educational programs and the necessary educational content in accordance with the specific training profiles.

Work is financially supported through RFFR (project No. 13-07-00917a, project No. 14-07-00880a).