

*Шполянская Ирина Юрьевна*¹,
д-р экон. наук, доцент, профессор;
*Середкина Татьяна Андреевна*²,
ассистент

ТЕХНОЛОГИИ SEMANTIC WEB В ОРГАНИЗАЦИИ ПОДДЕРЖКИ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ

^{1,2} Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
Ростов-на-Дону, Россия,
¹ irinaspol@yandex.ru, ² Seredkina.1994@yandex.ru

Аннотация. В процессе создания и эксплуатации систем онлайн обучения возникают проблемы адекватного представления информации об электронных курсах, а также выбора ресурсов, в наибольшей степени соответствующих запросам, предпочтениям и характеристикам обучающегося. Онтологические модели и семантические технологии обеспечивают единую интегрированную среду для поддержки пользователя в построении индивидуальной траектории обучения. В процессе работы система динамически строит и обновляет базу знаний о характеристиках обучающихся, тем самым повышая эффективность формируемых рекомендаций.

Ключевые слова: онтология электронного обучения, семантическая сеть, рекомендательная система, профиль обучающегося.

*Irina Yu. Shpolianskaya*¹,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
*Tatyana A. Seredkin*²,
Assistant

SEMANTIC WEB TECHNOLOGIES FOR THE SUPPORT OF ONLINE LEARNING

^{1,2} Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia,
¹ irinaspol@yandex.ru, ² Seredkina.1994@yandex.ru

Abstract. In the process of development and operation of e-learning systems, problems arise with the adequate presentation of information about e-courses and with the selection of resources that best meet the students needs, preferences and characteristics. Ontological models and semantic technologies provide a single integrated environment to support the user in construction of the individual learning path. In the process, the system dynamically builds and updates the knowledge base about the students characteristics, thereby increasing the effectiveness of recommendations.

Keywords: e-learning ontology, Semantic Web, recommendation system, student profile.

Введение

Развитие информационного общества привело к возникновению новых образовательных технологий и сред, созданию систем электронного обучения на основе веб-технологий. В последние годы наблюдается непрерывный рост числа учебных ресурсов, доступных в режиме онлайн через массовые открытые онлайн-курсы (MOOCs) и системы управления обучением (LMS). Основной проблемой для пользователей в онлайн среде становится трудность в поиске наиболее подходящих курсов, которые наилучшим образом соответствуют их интересам. Концепция построения электронной информационно-образовательной среды нового поколения должна предоставить возможность автоматического построения индивидуальных траекторий обучения, осуществляя выбор учебных ресурсов на основе анализа достижений, предпочтений и особенностей обучающихся, адаптируясь в ходе образовательного процесса под текущее функциональное состояние обучающегося с использованием многоканальной обратной связи [1].

Индивидуальная траектория обучения определяется как последовательность учебных задач или действий, необходимых студенту для получения знаний или навыков в конкретной предметной области. Цель разработки оптимальной траектории обучения заключается в том, чтобы предоставить обучающимся наиболее подходящий учебный объект (последовательность объектов) для изучения в соответствии с характеристиками обучающегося. Однако традиционные технологии, основанные на синтаксической разметке информации, не обеспечивают адекватного поиска и эффективной навигации в среде распределенных знаний. Традиционная система выбора курсов из множества альтернативных требует существенных затрат времени, а компьютерная поддержка семантического анализа содержимого ресурсов весьма ограничена [2].

Растущая потребность в разработке и развитии подходов, обеспечивающих персонализацию образовательного процесса в электронной среде, обуславливает необходимость в применении гибких подходов, при которых выбор и определение способа композиции учебных материалов будет происходить не только на этапе проектирования учебного процесса, но и в ходе самого процесса обучения, в соответствии с изменяющимися требованиями обучающегося и достигнутыми показателями обучения [3].

Использование технологий Semantic Web поможет внести семантику в информационные сервисы и учебные материалы, чтобы их контент был представлен в базе знаний информационно-образовательной среды в однозначной и машинно-интерпретируемой форме. В этом случае процессы поиска и использования информационных ресурсов при реализации индивидуальной траектории обучения может быть реализованы автоматически программными агентами, которые смогут понимать семантиче-

ские описания на основе соответствующих онтологий. Технологии Semantic Web, предоставляющие общий контекст и обрабатываемые компьютером метаданные и используемые набором соответствующих сервисов, обеспечивают мощные средства для повышения эффективности процессов электронного обучения [4].

1. Семантическая модель системы поддержки электронного обучения

Существующий подход к процессам синтеза индивидуальной траектории обучения на основе поиска описаний учебных материалов по ключевым словам не обеспечивает возможности динамического управления процессом обучения в соответствии с текущими потребностями обучающегося [2]. Использование семантического подхода в большей степени направлено на поиск соответствия контента, возможностей и характеристик информационных ресурсов и сервисов в соответствии с текущими запросами пользователя.

Процессы поиска и интеграции информационных ресурсов в индивидуальную траекторию электронного обучения могут быть реализованы программными агентами, которые воспринимают семантические описания ресурсов на основе соответствующих онтологий. Методы поиска оптимальной траектории обучения могут быть реализованы в виде рекомендательной системы, интегрированной в структуру LMS. Целью разработки и внедрения рекомендательной системы в среде электронного обучения являются задачи оптимального выбора учебных ресурсов из множества доступных на основе анализа качества учебных ресурсов и восприятия их пользователями. В рекомендациях онтологии используются для представления знаний об обучаемом и об учебных ресурсах. Онтологии имеют преимущества многократного использования, способность к интеграции и поддерживают механизмы вывода, что помогает предоставлять расширенные рекомендации и создавать более релевантные материалы для обучающихся [5]. Процедуры поддержки онлайн обучения в разрабатываемой системе основаны на семантическом анализе запросов обучающихся, навигации по учебным материалам, и выборе материала, в наибольшей степени соответствующего текущим потребностям пользователя, на основе использования онтологических моделей.

В среде электронного обучения может возникнуть ситуация, когда разные преподаватели используют разные термины для обозначения одних и тех же объектов, и в этом случае комбинация разных учебных материалов становится затруднительной. Проблема поиска усугубляется тем фактом, что обычно преподаватели и студенты имеют разный опыт и уровни знаний. Механизм для установления общего понимания обеспечивают семантические модели представления знаний в форме онтологии на основе технологий Semantic Web. Онтологии предоставляют мощные

средства для эффективного представления и использования структуры и содержания электронного обучения. Сюда входят онтология предметной области, онтология электронных курсов (структура и содержание учебного контента), онтологии аннотаций (ключевых слов) учебных материалов, онтология профилей обучающихся, а также связывающая их референтная онтология. Интеграция данных онтологий в виде графовой модели базы знаний в формате RDF/OWL и процедуры логического вывода обеспечивают в системах электронного обучения возможность определения и непосредственной доставки учебных материалов, соответствующих текущему состоянию профилю обучающегося и его запросам.

Semantic Web обеспечивает создание соответствующей инфраструктуры для интеллектуальных агентов и сервисов, которые выполняют сложные действия для пользователей образовательных порталов. Эти технологии обеспечивают явное объявление знаний, представленных на портале, интеллектуальную интеграцию информации, семантический доступ к ресурсам и извлечение информации из текстов.

Чтобы процесс поиска и композиции учебных ресурсов в траекторию обучения мог быть реализован в динамическом режиме, необходимо, чтобы ресурсы имели семантическое описание в однозначной и машинно-интерпретируемой форме (например, с помощью языка OWL), которое программа могла бы понимать на основе соответствующих онтологий.

Мы рассматриваем семантический подход как возможность реализации сценариев электронного обучения на основе онтологий. Элементы знаний (учебные материалы), присутствующие на образовательном портале связываются с соответствующими онтологиями, что обеспечивает возможность построения семантических запросов по заданной тематике. Для каждого пользователя создается собственный персонализированный агент, который связывается с другими агентами и сервисами системы онлайн обучения. Пользователь может описать свою текущую ситуацию (цель обучения, имеющиеся знания, и т. д.) и выполнить семантический запрос для поиска подходящего учебного материала. В этих целях создается Профиль пользователя.

2. Архитектура семантически ориентированной системы поддержки онлайн обучения

На рисунке 1 изображена концептуальная схема семантической модели электронного обучения, которая предоставляет сервисы пользователям системы онлайн обучения. Основными уровнями этой структуры являются уровень доступа пользователей (студенты, авторы курсов и тьюторы), уровень интерфейса, который предоставляет различные средства взаимодействия пользователя с системой, уровень базы знаний и уровень сервисов, который управляет процессами взаимодействия системы с онтологиями.

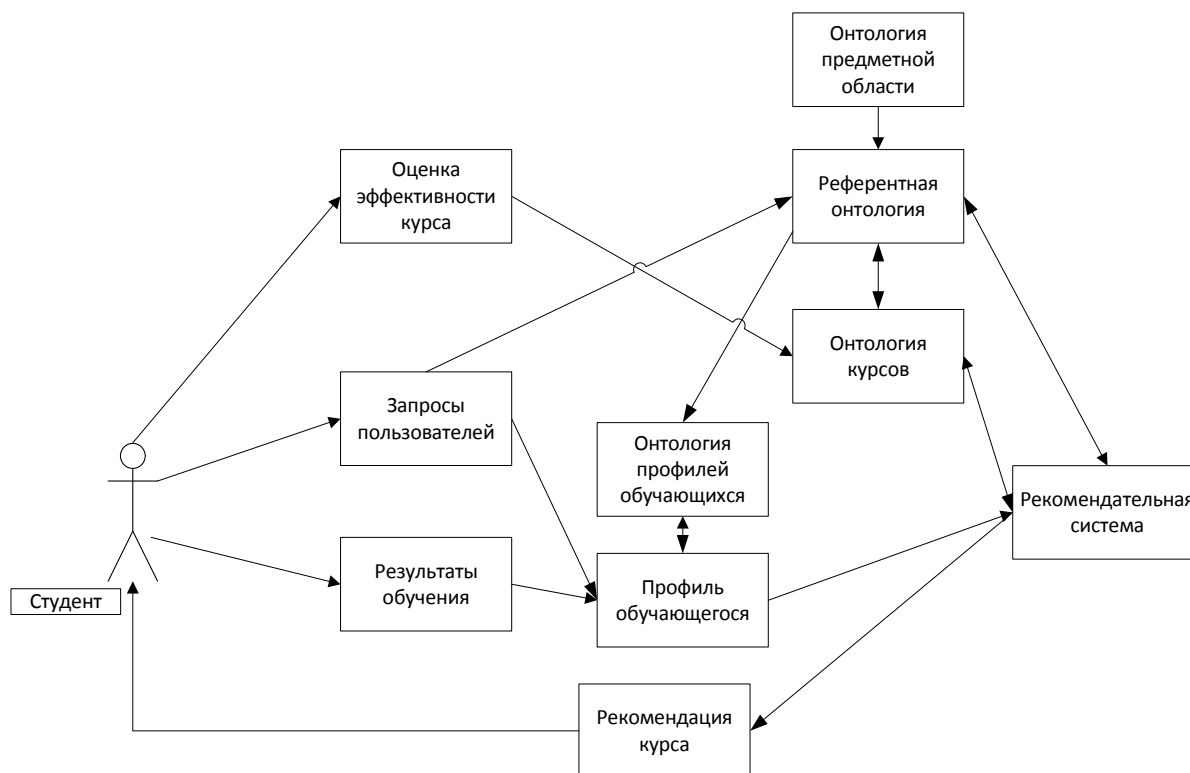


Рис. 1. Архитектура семантически ориентированной системы поддержки онлайн обучения

В предлагаемом подходе для семантического описания объектов системы используется онтология, которая включает модель описания ресурсов, модель обучающегося с описанием его предпочтений и характеристик, а также онтологическую модель компетенций учебной программы. Использование онтологического подхода обеспечивает основу для создания интеллектуальной среды, когда в онтологиях сохраняются данные о текущем состоянии персонального учебного процесса обучающегося, данные о требованиях и обновленные данные об измененных характеристиках пользователя, об успешных стратегиях выбора и освоения ресурсов другими пользователями со схожими характеристиками, на основе которых программный инструментарий в автоматизированном режиме на очередном шаге осуществляет поиск ресурсов с последующей их интеграцией в структуру индивидуальной траектории обучения. С помощью онтологической модели пользователь описывает свои требования и цели относительно предполагаемой структуры учебной траектории и последовательности освоения электронных ресурсов. Система использует семантические описания профиля обучающегося и релевантных учебных электронных ресурсов вместе с информацией обратной связи по предыдущим сценариям использования ресурсов другими пользователями. Формируемая и обновляемая база знаний предоставляет данные, необходимые в дальнейшем для работы обучающихся алгоритмов, и обес-

печивает информационную поддержку автоматизированных процессов синтеза эффективной траектории обучения.

Система поддержки онлайн обучения с использованием технологий семантического Web включает следующие компоненты:

- онтологическая модель предметной области, база компетенций учебных программ;

- база учебных материалов, включающая семантическое описание онлайн ресурсов вместе с оценками их параметров.

- референтная онтологическая модель, позволяющая реализовать автоматическую привязку электронных ресурсов к соответствующему профилю обучающегося.

- онтологическая модель обучаемого, включающая семантическое описание характеристик его профиля. Описание профиля обучаемого формируется на основе обработки результатов онлайн-тестирования учащегося и корректируется на основе информации о действиях пользователя при работе с онлайн ресурсами.

Система электронного обучения, предназначенная для достижения адаптивности обучения, должна использовать не только контент учебных материалов, но также базу знаний о предметной области, к которой относится учебный объект. База знаний предметной области дает структурированное описание пространства знаний для содержания электронного обучения в целом. Онтология предметной области определяет правила композиции учебных объектов для их включения в индивидуальную траекторию обучения, адаптированную к структуре профиля студента. Правила композиции основаны на стандартных метаданных для обеспечения взаимодействия между онтологиями и представлены в формальной онтологии для поддержки автоматического вывода.

В предлагаемой системе поддержки электронного обучения онтология предметной области разработана с использованием системы классификации научных областей знаний (в частности, ГРНТИ). Эта онтология классифицирует различные области научных знаний и привязывает к ним понятия (ключевые слова), используемые в различных онлайн курсах, с помощью организованной иерархической структуры. Так, согласно классификации области компьютерных наук, Программное обеспечение является прямым подклассом Компьютерных наук и состоит из разделов Программная инженерия, Операционные системы, Языки программирования и Технологии программирования в качестве подклассов. Эти или темы затем классифицируются на подтемы. Например, раздел Языки программирования включает подразделы Основы программирования, Web-программирование и т. д. Конкретные темы, в частности, «Основы программирования на языке Python» описываются как отдельные экземпляры класса Основы программирования.

Прикладные онтологии структурируют информацию, связанную с пользователями и учебными ресурсами. Система использует модель (профиль) обучающегося, представляющую информацию о целях и предпочтениях пользователя, для рекомендаций обучающемуся электронного курса с соответствующими характеристиками. Пользователи имеют определенные свойства данных, такие как, идентификатор пользователя и его квалификационные характеристики. Профиль обучающегося, представленный и реализованный как онтология, должен непрерывно обновляться в процессе обучения.

Owl-файлы онтологии содержат подробную информацию о курсах, такую как автор, темы курса, форма представления (видео, конспекты лекций, ссылки на учебники и т. д). Описания ресурсов в owl-онтологии состоят из свойств данных, которые связывают индивиды, определенные в рамках конкретного ресурса, с файлами учебных материалов, размещенных на сервере приложений. Например, онлайн курс «Программирование на языке Python» выступает как индивид, связанный с соответствующими ресурсами – конспектами лекций, которые, в свою очередь, описываются как подкласс атрибута Источник. После идентификации индивидов и соответствующих классов определяются свойства объектов, которые связывают индивиды друг с другом. Различные индивиды, идентифицированные в онтологии предметной области, связаны с индивидами, определенными в классе ресурсов, ключевых слов, а также в классе пользователей. Например, курс Основы языка программирования Python ассоциируется с определенными ключевыми словами – объектами класса Ключевые слова. Свойство объекта «содержит» связывает все объекты ключевых слов со всеми курсами и ресурсами, в том числе и с ресурсом Основы языка программирования Python.pdf.

Онтологии используются в качестве интеграционной платформы для всех процессов электронного обучения. Поиск информации на основе персонифицированных агентов создает динамичную обучающую среду, интегрированную со всеми процессами электронного обучения. Пользователь, используя свой персональный агент, ищет учебный материал в соответствии со своими потребностями. Онтология становится связующим звеном между потребностями (запросами) пользователя и характеристиками учебного материала. Возможности навигации по порталу также могут быть расширены с помощью семантически определенных связей между страницами портала.

Заключение

В работе представлен новый подход к решению задачи персонализации обучения в условиях динамичной электронной среды на основе онтологических моделей. В рамках данного подхода:

- предложена методика использования OWL-онтологии для интеграции ресурсов в индивидуальную траекторию обучения. Обоснована це-

лесообразность использования онтологических моделей для более адекватного представления онлайн ресурсов электронного обучения, обеспечивающего совместимость формата запроса пользователя с описаниями учебных ресурсов от разных разработчиков.

• определена архитектура системы поддержки электронного обучения по выбору онлайн ресурсов для дальнейшего их включения в индивидуальную траекторию обучения студента. Разрабатываемая система реализуется в виде набора персональных агентов и сервисов, которые взаимодействуют на основе базы знаний, представленной в виде комплекса взаимосвязанных онтологических моделей. Система рекомендует ресурс в зависимости от текущих запросов и характеристик пользователя в соответствии с его профилем. В процессе работы система динамически обновляет базу знаний о текущих характеристиках пользователя, тем самым повышая эффективность формируемых рекомендаций.

Список литературы

1. Aroyo L. Dicheva D. The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web // Educational Technology & Society. 2004. No. 4. P. 59–69.
2. Montuschi P., Lamberti F., Gatteschi V., Demartini C. A semantic recommender system for adaptive learning // IT Prof. 2015. Vol. 17. No. 5. P. 50–58.
3. Rani M., Nayak R., Vyas O.P. An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage // Knowledge-Based Syst. 2015. Vol. 90. P. 33–48.
4. Dzbor M., Motta E., Stutt A. Achieving higher-level learning through adaptable Semantic Web applications // Int. J. Knowledge and Learning. 2005. 1(1/2). P. 25–43.
5. Rani M., Srivastava K.V., Vyas O.P. An ontological learning management system // Comput. Appl. Eng. Educ. 2016. Vol. 24. No. 5. P. 706–722.

УДК 519.6

doi:10.18720/SPBPU/2/id20-232

*Солодилова Наталья Алексеевна*¹,
канд. техн. наук, доцент;
*Петраш Виктор Иванович*²,
канд. техн. наук, доцент

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В БАЗОВОМ МОДУЛЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

^{1,2} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия,
¹ solodilova_na@spbstu.ru, ² petrash_vi@spbstu.ru

Аннотация. В статье обоснована необходимость изучения технологии анализа проектируемого объекта методом конечных элементов в базовой подготовке инженера-машиностроителя. На примере дисциплин «Вычислительная математика» и «САПР в машиностроении» показано использование междисциплинарного