

УДК 004.9

## СЕМАНТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ПОДДЕРЖКИ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

И. Ю. Шполянская<sup>1</sup>, Т. А. Шкодина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>irinaspol@yandex.ru, <sup>2</sup>seredkina.1994@yandex.ru

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

*Поступила в редакцию 19 февраля 2021 г.*

**Аннотация.** В процессе создания и эксплуатации открытых и динамичных систем онлайн обучения возникают проблемы адекватного представления информации об электронных курсах с тем, чтобы обеспечить возможность выбора и интеграции различных ресурсов, в наибольшей степени соответствующих запросам, предпочтениям и характеристикам обучающегося. Онтологические модели и семантические технологии обеспечивают единую интегрированную среду для поддержки конкретного пользователя в построении индивидуальной траектории обучения. В процессе работы система динамически строит и обновляет базу знаний о фактических характеристиках обучающегося и освоенных онлайн курсов.

**Ключевые слова:** электронное обучение; индивидуальная траектория обучения; рекомендации; семантические технологии; онтологическая модель.

### ВВЕДЕНИЕ

Эволюция информационного общества привела к появлению новых образовательных технологий и сред. Одним из наиболее важных требований к таким средам является быстрый доступ к соответствующим знаниям, который максимально точно и полно отвечает потребностям обучающегося [1].

В последние годы достигнут значительный прогресс в создании систем электронного обучения на основе веб-технологий [9].

В настоящее время наблюдается динамичный рост числа учебных ресурсов, доступных в режиме онлайн через массовые открытые онлайн-курсы (MOOCs) и системы управления обучением (LMS). MOOCs предоставляют доступ к тысячам курсов через интернет. Вместе с тем, насущной проблемой при работе в онлайн среде является трудность для пользователей найти наиболее подходящие курсы, которые наилучшим

образом соответствуют их интересам. Это касается, прежде всего, использования методов поиска учебных ресурсов исключительно по ключевым словам.

Концепция построения электронной информационно-образовательной среды нового поколения должна предоставлять возможность автоматического построения индивидуальных траекторий обучения, осуществляя выбор учебных ресурсов на основе анализа достижений, пожеланий и особенностей обучающихся, адаптируемой в ходе образовательного процесса под текущее функциональное состояние обучающегося с использованием многоканальной обратной связи [1].

Индивидуальная траектория обучения представляет собой последовательность учебных задач или действий, которые предназначены для помощи студенту в получении или улучшении своих знаний или навыков в конкретной предметной области. Цель

разработки оптимальной траектории обучения заключается в том, чтобы предоставить учащимся наиболее подходящий учебный объект (последовательность объектов) для изучения в соответствии с характеристиками обучающегося [8].

Системы онлайн обучения обладают очевидными преимуществами, предоставляя учащимся очень быстрый, своевременный, актуальный, в любое время и в любом месте доступ к образовательным ресурсам. Однако традиционные веб-технологии, основанные на синтаксической разметке информации, не обеспечивают адекватного поиска и эффективной навигации в среде распределенных знаний. Традиционная система выбора курсов требует больших затрат времени для учащихся. Большой рост объема информации, используемой в системах онлайн обучения, приводит к новой проблеме: огромное количество данных может интерпретироваться только людьми, компьютерная поддержка семантического анализа содержимого ресурсов весьма ограничена. Современные поисковые системы хотя и достаточно мощные, но все равно возвращают пользователю в ответ на его запрос слишком большие или не вполне адекватные списки результатов [2].

Возрастающая потребность в разработке и развитии методов, обеспечивающих персонализацию образовательного процесса в электронной среде, обуславливает необходимость применения 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.

Существующий статический 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. С недавнего времени мировым научным сообществом рассматривается возможность использования технологий

Semantic Web, которые помогут 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 процесс разработки, поиска и использования информационных ресурсов при реализации индивидуальной траектории обучения может быть реализован автоматически или полуавтоматически программными агентами, которые могут понимать семантические описания на основе соответствующих онтологий. Использование семантического подхода в большей степени направлено на поиск соответствия контента, возможностей и характеристик информационных ресурсов и сервисов индивидуальным запросам пользователя [3].

Семантические технологии могут оказать поддержку в процессах поиска учебных материалов, направляя пользователя на конкретные страницы веб-ресурса, соответствующие его запросу, и таким образом повышая точность поиска и сокращая объемы рекомендуемых образовательных ресурсов, необходимых данному пользователю. Технологии Semantic Web, предоставляющие общий контекст и обрабатываемые компьютером метаданные, для использования набором соответствующих сервисов, обеспечивают мощные средства для повышения эффективности электронного обучения [4].

#### **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Одним из главных направлений развития система онлайн обучения является его персонализация, которая проявляется в возможности построения индивидуальной траектории обучения для каждого учащегося. Построение индивидуальной траектории обучения предусматривает оптимальный выбор и организацию в оптимальную последовательность учебных ресурсов для изучения в соответствии с текущими характеристиками обучающегося. Методы поиска оптимальной траектории обучения в электронной среде реализуются в виде рекомен-

дательных систем. Чтобы сделать систему электронного обучения персонализированной, рекомендательная система может быть интегрирована в LMS, чтобы рекомендовать учебный материал на основе информации, относящейся к конкретному обучающемуся.

Рекомендательные системы могут использовать множество различных, в том числе многокритериальных вычислительных методов, помогающих онлайн-пользователям принимать оптимальные решения. Целью разработки и внедрения рекомендательных систем в среде электронного обучения является решение задачи оптимального выбора учебных ресурсов из множества доступных на основе анализа качества учебных ресурсов и профиля пользователя.

Процесс разработки, поиска и использования информационных ресурсов при реализации индивидуальной траектории обучения в онлайн среде может быть реализован автоматически или полуавтоматически программными агентами, которые могут понимать семантические описания на основе соответствующих онтологий. В рекомендациях ресурсов электронного обучения, представленных в виде онлайн курсов или отдельных учебных модулей, онтологии используются для представления знаний об обучаемом и об учебных ресурсах. Онтологии имеют преимущества многократного использования, способности к рассуждению и поддерживают механизмы вывода, что помогает предоставлять расширенные рекомендации и создавать более релевантные материалы для учащихся.

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.

С точки зрения студента наиболее важные критерии для поиска учебных материалов – это содержание учебного материала (контент) и в какой форме этот курс или тема представлены (контекст). Однако в про-

цессе обучения отдельный материал не является изолированным, и для полноты охвата изучаемого предмета необходим полный набор учебных объектов (модулей), согласно структуре всего учебного курса или учебного плана в целом. Это ограничение значительно сужает способность онлайн образовательной среды адаптировать образовательные услуги для конкретного пользователя и препятствует повышению эффективности электронного обучения [5].

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 дополнительно усугубляется тем фактом, что обычно преподаватели и студенты имеют разный опыт и уровни знаний. Следовательно, необходим некоторый механизм для установления общего понимания в рамках рассматриваемой предметной области.

Для реализации таких возможностей требуется создание открытых интеллектуальных образовательных сред на основе технологий Semantic Web [6]. Онтологии являются эффективным инструментом для решения этой задачи. Онтологии предоставляют все средства для представления структуры и содержания электронного обучения [4]. Сюда входят онтология знаний о 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 в системах электронного обучения и процедуры логического вывода обеспечивают возможность определения и непосредственной доставки учебных материалов, соответствующих текущему состоянию профиля обучающегося и его запросам.

Semantic Web обеспечивает возможность создания соответствующей инфраструктуры для интеллектуальных агентов и сервисов, которые могут выполнять сложные дей-

ствия 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 [7]. В конечном счете, методология Semantic Web является основой для организации интеллектуального взаимодействия веб-сервисов, в котором действие каждого сервиса интерпретируется компьютером.

В данной статье дается описание подхода, при котором семантический web может использоваться в качестве технологии для реализации сложных сценариев электронного обучения на основе онтологий. Элементы знаний (учебные материалы), присутствующие на образовательном портале связываются с соответствующими онтологиями. Это позволяет конкретному пользователю, профиль которого также представлен в онтологии, строить семантические запросы по интересующей его тематике.

Предполагается, что у каждого пользователя есть свой собственный персонализированный агент, который связывается с другими агентами и сервисами системы онлайн обучения. Пользователь может описать свою текущую ситуацию (цель обучения, предыдущие знания, уровень знаний, и т.д.) и выполнить семантический запрос для поиска подходящего учебного материала. В этих целях система строит и в дальнейшем учитывает Профиль пользователя.

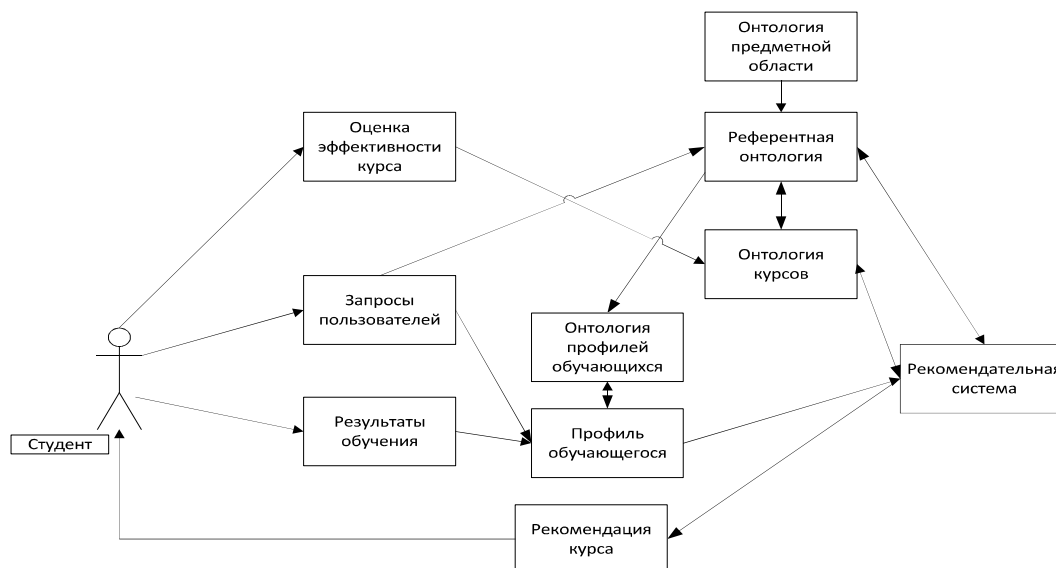
На рис. 1 изображена концептуальная схема семантической модели электронного обучения, которая предоставляет сервисы

высокого уровня пользователям системы онлайн обучения.

Основными уровнями этой структуры являются уровень пользователей, состоящих из студентов и преподавателей (авторов, тьюторов), уровень доступа, который предоставляет доступ студентам и преподавателям в систему, уровень интерфейса, который предоставляет различные средства взаимодействия пользователя с системой, уровень сервисов, который управляет образовательными процессами, и уровень базы знаний, состоящий из различных хранилищ. Данная концептуальная архитектура позволяет представить ключевые элементы семантической платформы электронного обучения.

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), которые программа могла бы понимать на основе соответствующих онтологий.

В предлагаемом подходе для представления семантического описания объектов системы используется онтологическая модель. Данная онтологическая модель включает модель описания ресурсов, модель обучающегося с описанием его требований и характеристик, а также онтологическую модель компетенций учебной программы. Использование онтологического подхода обеспечивает основу для создания интеллектуальной среды поддержки принятия решений.



**Рис. 1** Архитектура семантически ориентированной системы поддержки онлайн обучения

**Fig. 1** Architecture of a semantically oriented online learning support system

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. Новизна предлагаемого подхода заключается в использовании семантических описаний 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 обеспечивает информационную поддержку автоматизированных процессов синтеза эффективной траектории обучения.

#### ОНТОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВА ЗНАНИЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Использование технологий семантического Web в разрабатываемой системе онлайн обучения предполагает решение следующих взаимосвязанных задач:

- Разработка онтологической модели предметной области
- Разработка базы компетенций по всем учебным программам, базы учебных онлайн ресурсов, включающих семантическое описание ресурсов вместе с оценками их параметров.
- Разработка референтной онтологической модели учебных курсов, позволяющей реализовать автоматический поиск электронных ресурсов и их привязку к соответствующему профилю обучающегося.
- Разработка онтологической модели обучаемого, включающей семантическое описание характеристик его профиля. Описание профиля обучаемого формируется на основе обработки онлайн анкет и результатов онлайн тестирования учащегося и корректируется на основе информации о действиях пользователя при работе с онлайн ресурсами, собранной в автоматическом режиме методами Web Mining. Система

поддержки электронного обучения, предназначенная для достижения персонализации и адаптивности обучения, должна иметь не только гипермедиа репозиторий, содержащий HTML- и XML-страницы с контентом учебных материалов, но также хранилище, содержащее знания о предметной области, к которой относится учебный объект. База знаний включает описание каждого элементарного учебного объекта, которое соответствует пространству знаний о содержании электронного обучения в целом (конкретной предметной области). Онтология содержания знаний является моделью знаний о фактической части электронного обучения и необходима для обеспечения выполнения правил композиции, чтобы включить в индивидуальную траекторию обучения объекты, адаптированные к структуре профиля студента. Правила композиции основаны на стандартных метаданных для обеспечения взаимодействия между онтологиями и представлены в формальной онтологии для поддержки автоматического вывода. Система использует модель студента, представляющую знания о профиле каждого обучающегося. Профиль обучающегося будет использоваться во время работы рекомендательной системы для того, чтобы определить, какие цели и предпочтения пользователя охватываются содержанием электронного курса, который система предоставляет учащемуся. Такой профиль студента должен непрерывно обновляться в процессе онлайн обучения. Студенческая модель представлена и реализована как онтология. Онтология предметной области была 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, класс понятий Программное обеспечение является прямым подклассом Компьютерных наук и состоит из разделов Программная инженерия, Операционные системы, Языки программирования и Технологии программирования в

качестве подклассов. Эти разделы или темы, такие как – Языки программирования, затем Классифицируются на различные подтемы, такие как Алгоритмы, Основы программирования, web-программирование и т.д. Конкретные темы, в частности «Программирование на языке Python» описываются как отдельные экземпляры класса Основы программирования. Прикладная онтология структурирует информацию, связанную с пользователями и ресурсами. Owl-файлы онтологии содержат подробную информацию о ресурсах, таких как – автор, темы, форма представления (видео, конспекты лекций, ссылки на учебники и т.д.) Описание этих ресурсов состоит из свойств данных, которые связывают файлы, размещенные на сервере приложений, с индивидами, определенными в рамках конкретного ресурса в owl-онтологии. Например, онлайн курс «Программирование на языке Python» выступает как индивид с соответствующими ресурсами – конспектами лекций, которые, в свою очередь, описываются как подкласс свойства Источник. Другим важным классом этой онтологии является класс, представляющий различных конечных пользователей, использующих эту систему. Эти пользователи включают обучающегося, тьютора, автора и администратора, и они определяются как подклассы класса Пользователь. Эти пользователи имеют определенные свойства данных, такие как, например, идентификатор пользователя и квалификационные характеристики пользователя.

После идентификации индивидов и соответствующих им классов определяются различные свойства объекта, которые связывают индивидов друг с другом. Например, Студент X является учеником Преподавателя Y или наоборот, что Преподаватель Y является учителем Студента X. Такое же соотношение характерно для каждого студента и преподавателя. Такие свойства объекта определяются как обратные свойства объекта. Различные индивидуумы, идентифицированные в онтологии Языки программирования, связаны через свойства объектов с индивидуумами, определенными в классе Ресурсы, классе Ключевые слова, а также в классе Пользователей.

Такой индивид, как «Основы\_языка\_программирования\_Python.pdf» ассоциируется с ключевыми словами класса Ключевые слова языка программирования\_Python, который является подклассом Ключевые слова языков программирования, который, в свою очередь, является подклассом класса Ключевые слова.

Свойство объекта

«КурсИмеетКлючевыеСлова» связывает все соответствующие объекты класса Ключевые слова с ресурсом Основы\_языка\_программирования\_Python.pdf.

Ниже представлен фрагмент owl-кода с описанием свойств данных объекта «Основы\_языка\_программирования\_Python».

```
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty
    IRI="#Количество_уроков"/>
  <NamedIndividual
    IRI="#Основы_языка_программирования_Python"/>
  <Literal
    datatypeIRI="&xsd;integer">16</Literal>
  </DataPropertyAssertion>
  <DataPropertyAssertion>
    <DataProperty
      IRI="#Программа_курса"/>
    <NamedIndividual
      IRI="#Основы_языка_программирования_Python"/>
    <Literal
      datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Обработка
web-страниц:
-Скачивание web-страниц
-Обработка html как текста
-Знакомство с BeautifulSoup
-Использование BeautifulSoup</Literal>
    </DataPropertyAssertion>
  <ObjectPropertyDomain>
  <ObjectProperty
    IRI="#КурсИмеетКлючевыеСлова"/>
    <Class IRI="#Курсы"/>
```

Онтологии имеют все возможности для того, чтобы стать интеграционной платформой для всех бизнес-процессов на электронном образовательном портале. Оперативная доставка информации на основе персонализированных агентов создает динамичную обучающую среду, интегрированную во все процессы элек-

тронного обучения. Пользователь, используя свой персональный агент, ищет учебный материал в соответствии с его потребностями.

Онтология является связующим звеном между потребностями (запросами) пользователя и характеристиками учебного материала. Возможности навигации по portalу также могут быть расширены с помощью семантически определенных связей между страницами portalа. Семантическая сеть позволяет использовать распределенные знания в различных формах, подключаемых семантически заданной аннотацией содержания.

Распределенная природа семантической сети обеспечивает возможность для непрерывного обновления и совершенствования учебных материалов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлен новый подход к решению задачи персонализации обучения в условиях динамичной электронной среды на основе разрабатываемых онтологических моделей и баз знаний. В результате проведенных исследований были сформированы следующие положения:

– Предложена методика использования OWL-онтологии для интеграции ресурсов в индивидуальную траекторию обучения. Обоснована целесообразность использования семантических технологий и онтологического моделирования для более адекватного представления онлайн ресурсов электронного обучения, что позволяет обеспечить совместимость формата запроса пользователя с описаниями учебных ресурсов от разных разработчиков.

– Определены структура и концептуальная схема работы СППР по выбору онлайн ресурсов для дальнейшего их включения в индивидуальную траекторию обучения студента. Разрабатываемая система представляет собой совокупность моделей, которые взаимодействуют на основе базы знаний в виде комплекса взаимосвязанных онтологических моделей с помощью персональных агентов и сервисов. Система рекомендует пользователю ресурс в зависимости

от текущих запросов и характеристик пользователя в соответствии с его профилем. В процессе работы СППР динамически обновляет базу знаний о текущих характеристиках пользователя, тем самым повышая эффективность формируемых рекомендаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **A semantic recommender F.system for adaptive learning** / P. Montuschi, *et al.* // IT Prof. 2015. Vol. 17, no. 5. Pp. 50-58.
2. **Rani M., Srivastava K. V., Vyas O. P.** An ontological learning management system // Comput. Appl. Eng. Educ. 2017. Vol. 24, no. 5. Pp. 706-722.
3. **Aroyo L. and Dicheva D.** (2004). The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web // Educational Technology & Society. 2016. No. 4. Pp. 59-69.
4. **Ontology extraction for knowledge reuse: The e-learning perspective** / M. Gaeta, *et al.* // IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part A Systems Humans. 2011. Vol. 41, no. 4. Pp. 798-809.
5. **Rani M., Nayak R. and Vyas O. P.** An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage // Knowledge-Based Syst. 2015. Vol. 90. Pp. 33-48.
6. **A semantic platform for the management of the educative curriculum** / J. T. Fernández-Breis, *et al.* // Expert Syst. Appl. 2012. Vol. 39, no. 5. Pp. 6011-6019.
7. **Dzbor M., Motta E. and Stutt A.** Achieving higher-level learning through adaptable Semantic Web applications, Int. J. Knowledge and Learning. 2005. 1 (1/2). Pp. 25-43.
8. **Поддержка** принятия решений при управлении академической мобильностью / М. Б. Гузаиров [и др.] // Системы управления и информационные технологии. 2011. № 3-1 (45). С. 131-136. [ М. В. Guzaïrov, *et al.*, "Decision support in the management of academic mobility", (in Russian), in *Sistemy upravleniya i informacionnye tehnologii*, no. 3-1 (45), pp. 131-136, 2011. ]
9. **Юсупова Н. И., Сметанина О. Н., Исхакова Л. М.** Модели и методы обработки информации при управлении связями с внешней средой // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. Т. 8, № 1. С. 17-21. [ N. I. Yusupova, O. N. Smetanina, L. M. Iskhakova, "Models and methods of information processing in managing relations with ALUMNI-ASSOCIATION", (in Russian), in *Vestnik of the Voronezh State Technical University*, vol. 8, no. 1, pp. 17-21, 2012. ]

#### ОБ АВТОРАХ

**ШПОЛЯНСКАЯ Ирина Юрьевна**, проф. каф. информационных систем и прикладной информатики (РГЭУ (РИНХ)). Дипл. экон.-матем. (РГУ, 1976). Д-р экон. наук (РГЭУ, 2006). Иссл. в обл. интел. информационных систем, онтологического моделирования, методов проектирования сложных систем, анализа данных.

**ШКОДИНА Татьяна Андреевна**, асс. каф. информационных систем и прикладной информатики РГЭУ (РИНХ). Дипл.

бакалавра прикладной информатики (РГЭУ, 2016), дипл. магистра приклад. математики и информатики (РГЭУ, 2018). Готовит дис. об адаптивных системах онлайн обучения.

#### METADATA

**Title:** Semantic technologies in the organization of online learning support.

**Authors:** I. Yu. Shpolianskaya<sup>1</sup>, T. A. Shkodina<sup>2</sup>

**Affiliation:** Rostov State University of Economics, Russia.

**Email:** <sup>1</sup>irinaspol@yandex.ru, <sup>2</sup>seredkina.1994@yandex.ru.

**Language:** Russian.

**Source:** SIIT (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 3, no. 1 (5), pp. 65-72, 2021. ISSN 2686-7044 (Online), ISSN 2658-5014 (Print).

**Abstract:** In the process of development and operating of open and dynamic e-learning systems, there are problems of adequate presentation of information about e-courses, in order to ensure the possibility of selecting and integrating various resources that best meet the needs, preferences, and characteristics of the student. Ontological models and semantic technologies provide a single integrated environment to support a specific user in building an individual learning trajectory. In the process, the system dynamically builds and updates the knowledge base about the actual characteristics of the student and the mastered online courses, thereby increasing the effectiveness of recommendations formed later.

**Key words:** e-learning; individual learning trajectory; recommendations; semantic technologies; ontology.

#### About authors:

**SHPOLIANSKAYA, Irina Yurievna**, Prof., Dept. of Information Systems and Applied Informatics, Rostov State University of Economics (RSEU), Dipl. Economist - Mathematic (Rostov State University, 1976). Cand. of Econ. Sci. (SPGTU, 1991), Dr. of Econ. Sci. (RSUE, 2006).

**SHKODINA, Tatiana Andreevna**, Ass., Dept. of Information Systems and Applied Informatics, Rostov State University of Economics (RSEU). Bachelor's degree in Applied Computer Science (RSEU, 2016), Master's degree in Applied Mathematics and Informatics (RSEU, 2018). Prepares the dis. about adaptive e-learning systems.