

УДК 004.4, 004.9  
DOI: 10.15827/0236-235X.121.056-059

Дата подачи статьи: 12.12.17  
2018. Т. 31. № 1. С. 056–059

## **РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УЧЕБНОГО КУРСА ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Е.А. Шумская**<sup>1</sup>, аспирант, *kate-beauty@mail.ru*

**А.С. Зеленко**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, *LZelenko@rambler.ru*

<sup>1</sup> Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе, 34, г. Самара, 443086, Россия

В информационное образовательное пространство «Школа информатики СГАУ» входят несколько информационных систем, в том числе две системы электронного дистанционного обучения, которые построены на разных технологиях (одна разработана на базе LMS Moodle, другая на технологии виртуальных миров). Обе системы предназначены для изучения одного и того же учебного материала, отличаются только формой представления материала. Структура учебного курса в системах также во многом идентична: содержание курса представлено в виде дерева, корень дерева распадается на темы, состоящие из лекций и тестов; лекции разбиваются на параграфы, каждый из которых может включать иллюстрации; тесты состоят из вопросов с различным количеством вариантов ответа.

Авторами было разработано ПО, позволяющее синхронизировать содержание учебного контента двух систем, но его применение на практике оказалось достаточно трудоемким. Настоящая статья раскрывает один из способов решения проблемы совместного использования учебного контента данными системами электронного дистанционного обучения, он основан на использовании онтологической модели учебного курса. Проводится обзор литературы, посвященной применению онтологических моделей в дистанционном обучении, предлагается собственная онтологическая модель учебного курса, разработанная с использованием открытого редактора онтологий и фреймворка для построения баз знаний Protege. Онтологии, построенные в Protege, могут быть экспортированы во множество форматов, включая RDF (RDF Schema), OWL и XML Schema. В статье также приведена схема работы сервиса, основанного на базе знаний.

Реализация онтологической модели учебного курса и ее интеграция в информационное образовательное пространство «Школа информатики СГАУ» позволят повысить эффективность разработки учебных курсов и использования образовательного контента.

**Ключевые слова:** *E-learning, информационные технологии, программное обеспечение, система дистанционного обучения, среда LMS Moodle, учебный курс, онтологическая модель, база знаний.*

Современный ритм жизни и активное развитие сети Интернет способствуют популяризации дистанционного обучения. В связи с этим многие образовательные организации занимаются разработкой и внедрением систем электронного дистанционного обучения (СЭДО). Одним из наиболее важных элементов СЭДО являются учебные курсы. Разработка учебных курсов – достаточно трудоемкий процесс, поэтому актуальна задача поиска новых методов и средств для работы с контентом в дистанционных обучающих системах. Наиболее широко распространение получили исследования в области применения онтологических моделей в дистанционном обучении.

Неформально онтология представляет собой некоторое описание взгляда на мир применительно к конкретной области интересов. Описание состоит из терминов и правил их использования, ограничивающих значения этих терминов в рамках конкретной области. На формальном уровне онтология – это система, состоящая из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты, отношения, функции и теории. Основными компонентами онтологии являются классы или понятия, отношения, функции, аксиомы, примеры [1].

Онтологии позволяют [2]:

– использовать людям или программным агентам общее понимание структуры информации;

– разрабатывать терминологию и управлять ею;

– повторно использовать знания в предметной области;

– получать надежный семантический базис в определении содержания;

– отделять знания в предметной области от оперативных знаний;

– получать логическую теорию, которая состоит из словаря и набора утверждений на некотором языке логики, и на основе этой теории вывод новых знаний, явно не заложенных в онтологии;

– использовать онтологии для поддержки функционирования и роста нового вида цифровых библиотек, реализованных как распределенные интеллектуальные системы.

В работе [3] на основе анализа элементов образовательного пространства выделены способы построения учебного контента и его элементов, построены обобщенная и онтологическая модели учебного контента. В статье [4] предложена интегрированная онтологическая модель представления разнородных знаний в области проектирования распределенного образовательного контента для систем электронного обучения.

Большое количество работ посвящено онтологическому анализу характеристик обучающихся. Например, авторами статьи [5] разработана онтологическая модель профиля обучаемого с учетом

процесса формирования тезауруса и фактора его забывания, которая позволяет повысить компетентность обучаемого и объективно оценить его знания.

Некоторые работы учитывают и компетентностный подход, являющийся приоритетным в модернизации российской системы образования. Например, в [6] посредством разработки баз знаний, содержащих требования к результатам обучения и квалификации ИТ-специалистов, решается проблема обеспечения качества управления образовательными системами в части установления требований к результатам обучения.

**Подсистема импорта учебного контента**

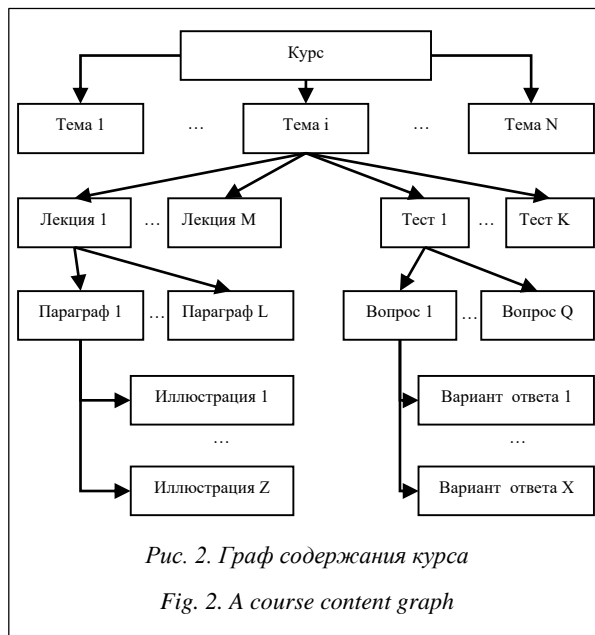
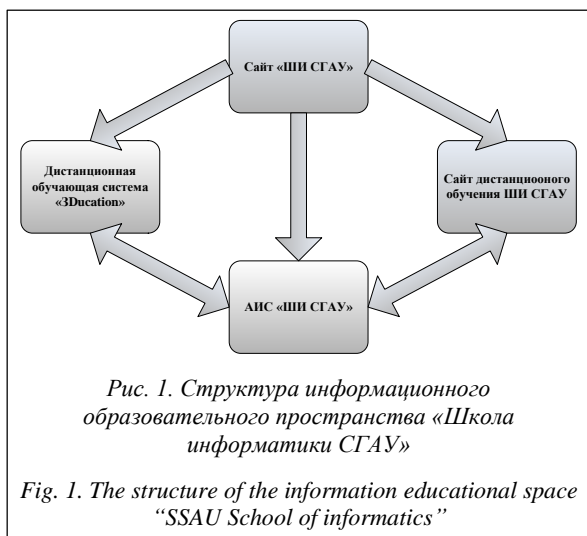
На кафедре программных систем Самарского университета разработаны две СЭДО, которые обеспечивают поддержку обучения школьников в «Школе информатики СГАУ»:

– СЭДО «Школа информатики СГАУ» (построена на базе LMS Moodle), которая призвана всесторонне подготовить школьников к сдаче ЕГЭ по информатике и дать более глубокие знания по программированию тем школьникам, которые планируют обучаться специальностям, связанным с информационными технологиями;

– СЭДО «3Ducation» (построена на технологии виртуальных миров), которая позволяет в игровой форме изучать теоретический материал и решать учебные задачи.

Обе системы входят в информационное образовательное пространство «Школа информатики СГАУ» (рис. 1), доступ к этим системам осуществляется через сайт школы, а организация учебного процесса с помощью автоматизированной информационной системы (АИС) «Школа информатики СГАУ» [7].

В системе «3Ducation» содержание курса представлено в виде дерева (рис. 2): корень дерева распадается на темы, состоящие из лекций и тестов;



лекции разбиваются на параграфы, каждый из которых может обладать иллюстрациями; тесты включают ряд вопросов с различным количеством вариантов ответа, каждый из которых может быть верным или неверным. Варианты ответа могут быть представлены либо в текстовом формате, либо в виде изображения; кроме того, иллюстрацией может быть снабжен сам вопрос.

В СЭДО на базе LMS Moodle курс состоит из разделов, разделы содержат элементы курса. Элементами курса могут являться лекции, тесты, форум, глоссарий, задание и т.д. Лекции состоят из страниц, тесты могут включать в себя вопросы различных типов: с множественным выбором, на соответствие, с кратким ответом, с развернутым ответом и т.д.

Содержание контента и его структура в СЭДО «3Ducation» и СЭДО «Школа информатики СГАУ» практически идентичны, отличается только форма представления материала. Поэтому авторами была решена задача переноса учебного контента из БД одной системы в другую, для чего разработана подсистема импорта учебного контента дистанционной обучающей системы «3Ducation» [8]. Данная подсистема включает в себя два модуля доступа к данным (так как модели БД различны), а также две объектные модели и модуль преобразования одной объектной модели в другую. Структура подсистемы представлена на рисунке 3.

Этот подход имеет недостатки:

- одни и те же курсы хранятся в двух разных БД;
- при обновлении, добавлении, удалении курсов в одной системе необходимо повторять аналогичные действия в другой системе.

Преодолеть эти недостатки можно с помощью создания сервиса, предоставляющего средства создания, поддержки и обновления базы знаний.

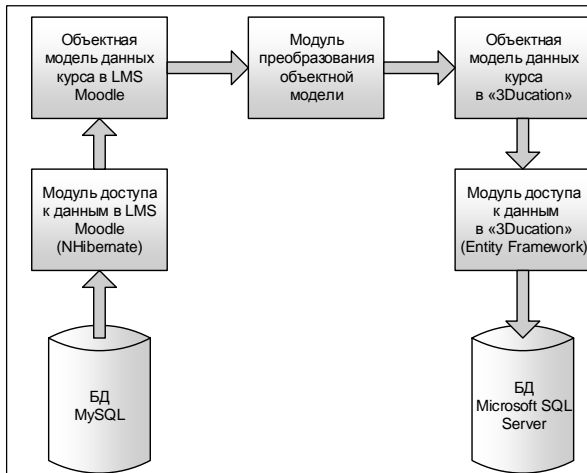


Рис. 3. Структура подсистемы импорта учебного контента в СЭДО «3Ducation»

Fig. 3. The learning content import subsystem structure in the “3Ducation” system

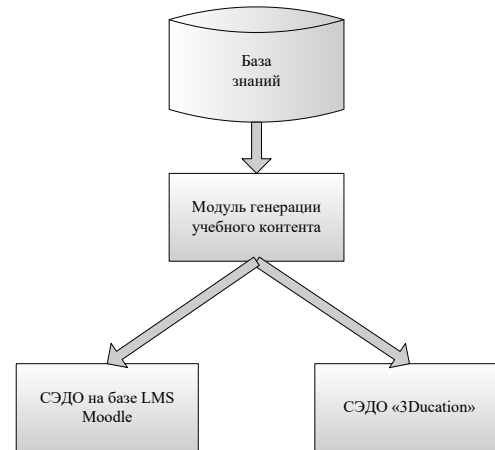


Рис. 4. Схема работы сервиса, основанного на базе знаний

Fig. 4. The operation scheme of the knowledge base service

### Разработка и использование онтологической модели учебного курса

Общая схема работы сервиса, основанного на базе знаний, представлена на рисунке 4. Хранение данных на таком сервисе реализовано на основе онтологических моделей учебного курса и учебных дисциплин. Рассмотрим построение онтологической модели базы знаний. В качестве редактора онтологий авторами использован Protégé – свободный открытый редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний. Платформа Protégé поддерживает два основных способа моделирования онтологий: посредством редакторов Protégé-Frames и Protégé-OWL.

Онтологии, построенные в Protégé, могут быть экспортированы во множество форматов, включая RDF (RDF Schema), OWL и XML Schema. Protégé

имеет открытую, легко расширяемую архитектуру за счет поддержки модулей расширения функциональности, а также поддерживается большим сообществом, состоящим из разработчиков и ученых, правительственных и корпоративных пользователей, использующих его для решения задач, связанных со знаниями, в таких разнообразных областях, как биомедицина, сбор знаний и корпоративное моделирование.

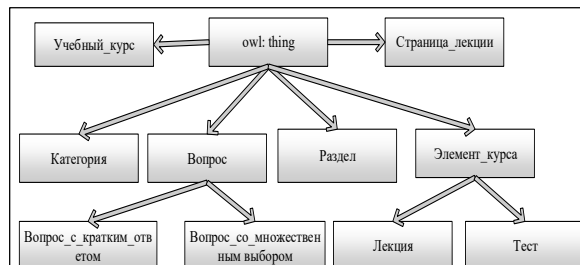


Рис. 6. Онтологическая модель учебного курса

Fig. 6. A learning course ontological model

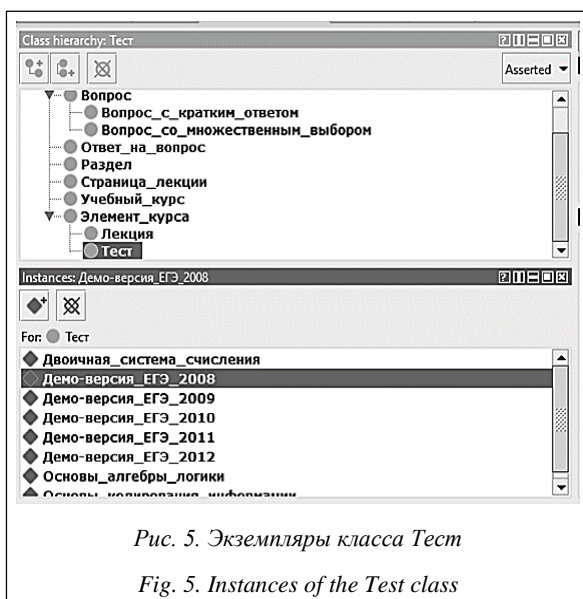


Рис. 5. Экземпляры класса Test

Fig. 5. Instances of the Test class

Создадим классы, которые описывали бы учебный курс в СЭДО. При разработке классов воспользуемся рекомендациями из работы [2]. Атрибуты и отношения класса в фреймворке представления описываются в виде слотов. Так, например, слотами для класса Вопрос будут являться Название, Категория, Текст вопроса, для класса Тест слотами будут Название, Дата начала тестирования, Дата окончания тестирования, Количество попыток и т.д. Далее переходим к созданию экземпляров классов. Список экземпляров класса Тест представлен на рисунке 5.

В результате получим онтологическую модель, представленную на рисунке 6. В дальнейшем она может быть экспортирована в XML или иной формат.

### Заключение

Объединение построенной онтологии с конкретным учебным курсом путем заполнения модели конкретными данными, соответствующими учебному курсу, позволит получить полноценную информационную базу, с которой можно проводить различные действия, формируя на выходе различные представления учебных материалов в различных форматах.

Реализация такой модели и ее интеграция в информационное образовательное пространство «Школа информатики СГАУ» позволят повысить эффективность разработки учебных курсов и использования образовательного контента.

### Литература

1. Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие. М.: ИНТУИТ–БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 173 с.
2. Разработка онтологий 101: руководство по созданию Вашей первой онтологии. URL: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Ontology101> (дата обращения: 20.09.2017).

3. Ручкин В.Н., Фулин В.А. Использование онтологического метода структуризации учебного контента // Изв. Тульского гос. ун-та: технич. науки. 2014. № 6. С. 168–174.

4. Бова В.В., Лещанов Д.В., Запорожец Ю.Ю., Курейчик Л.В. Онтологическое моделирование разнородных предметных знаний в интеллектуальных обучающих системах // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2015. № 4. С. 60–70.

5. Гурьянов И.С. Проблемы адаптивного управления образовательным контентом в современных системах управления обучением // Наука и мир. 2015. № 7. С. 38–40.

6. Конькова Д.С., Кононова Д.С., Курзаева Л.В., Лактионова Ю.С., Чичиланова С.А. Разработка компетентностно-онтологической модели для постановки и решения задач управления в системах формального и неформального ИТ-образования // Фундаментальные исследования. 2016. № 12-2. С. 296–301.

7. Зеленко Л.С. Единое информационное образовательное пространство «Школа информатики СГАУ» // Современные информационные технологии и ИТ-образование [под ред. проф. В.А. Сухомлина]. М.: Фонд содействия развитию интернет-медиа, ИТ-образования, человеческого потенциала «Лига интернет-медиа», 2014. Вып. 10. С. 183–189.

8. Зеленко Л.С., Шумская Е.А. Комплекс программ для работы с учебным контентом в дистанционных обучающих системах // Изв. Самарского научного центра РАН. Т. 17. № 2. 2015. С. 992–997.

Software &amp; Systems

DOI: 10.15827/0236-235X.121.056-059

Received 12.12.17

2018, vol. 31, no. 1, pp. 056–059

### DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL COURSE ONTOLOGICAL MODEL FOR DISTANCE LEARNING SYSTEMS

*E.A. Shumskaya*<sup>1</sup>, *Postgraduate Student, kate-beauty@mail.ru*

*L.S. Zelenko*<sup>1</sup>, *Ph.D. (Engineering), Associate Professor, LZelenko@rambler.ru*

<sup>1</sup> *Samara National Research University, Moskovskoe Highway 34, Samara, 443086, Russian Federation*

**Abstract.** There are several information systems in the information educational space “SSAU school of informatics” including two e-learning systems, which are built on different technologies (one is based on LMS Moodle, another is on the virtual world technology). Both systems are designed for studying the same educational content. However, the forms of presentation are different. The systems also have a similar learning course structure: the course content is presented like a tree, the root of the tree is divided into topics, which consist of lectures and tests, lessons split into paragraphs, each might include pictures; tests include questions with a different number of answer options.

The authors have developed software, which allows synchronizing an educational content of two systems, but its usage turned up rather inconvenient.

The article presents one of the ways to solve the problem of common using of the educational content by different distance learning systems. It is based on the learning course ontological model. The authors review literature on using ontological models in distance education, offer a learning course ontological model, which is developed using the open-source ontology editor and the Protégé framework for building knowledge bases. Ontologies, which are created in Protégé, can be exported in many different formats, including RDF (RDF Schema), OWL and XML Schema. The paper also shows the operation scheme of the knowledge base service.

Implementation of the learning course ontological model and its integration into the information educational space “SSAU school of informatics” will help to increase the efficiency of learning course development and using of learning content.

**Keywords:** e-learning, information technology, software, distance education system, LMS Moodle environment, learning course, ontological model, knowledge base.

### References

1. Dobrov B.V., Ivanov V.V., Lukashovich N.V. *Ontologii i tezaurusy: modeli, instrumenty, prilozheniya* [Ontologies and thesauruses: models, tools, applications]. Moscow, Binom. Laboratoriya znany Publ., 2009, 173 p.
2. *Razrabotka ontology 101: rukovodstvo po sozdaniyu Vashey pervoy ontologii* [The Ontology Development 101: Manual for Creating Your First Ontology]. Available at: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Ontology101> (accessed September 20, 2017).
3. Ruchkin V.N., Fulin V.A. Using an ontological method of educational content structuring. *Izvestiya Tul'skogo gos. univ. Tehnicheskie nauki* [News of the Tula State Univ. Series Technical Sciences]. 2014, no. 6, pp. 168–174 (in Russ.).
4. Bova V.V., Leshanov D.V., Zaporozhets Yu.Yu., Kureychik L.V. Ontological modeling of heterogeneous subject knowledge in intellectual educational system. *Informatika, vychislitel'naya tekhnika i inzhenernoe obrazovanie* [Informatics, Computer Engineering and Engineering Education]. 2015, no. 4 (24), pp. 60–70 (in Russ.).
5. Guryanov I.S. Problems of adaptive management of educational content in modern learning management system. *Nauka i mir* [Science and World]. 2015, no. 7, pp. 38–40 (in Russ.).
6. Konkova D.S., Kononova D.S., Kurzaeva L.V., Laktionova Yu.S., Chichilanova S.A. The development of ontological model for formulating and solving management of competencies tasks in the formal and informal IT-education. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2016, no. 12-2, pp. 296–301 (in Russ.).
7. Zelenko L.S. The unified information space “SSAU school of informatics”. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie* [Modern Information Technologies in IT-Education]. Moscow, Fond sodeystviya razvitiyu internet-media, IT-obrazovaniya, che-lovecheskogo potentsiala “Liga internet-media” Publ., 2014, no. 10, pp. 183–189 (in Russ.).
8. Zelenko L.S., Shumskaya E.A. A set of programs to work with a learning content in distance learning systems. *Izvestiya SNC RAN* [Izvestia RAS SamSC]. 2015, vol. 17, no. 2, pp. 992–997 (in Russ.).