

Е. Е. КОТОВА, А. С. ПИСАРЕВ
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Проведение учебного процесса в дистанционном формате инициирует применение новых средств для организации учебного процесса и информационных ресурсов. Применение онтологий областей знаний является перспективным средством, позволяющим на основе объединения разнородных ресурсов (методических, учебных, информационных и др.) гибко настраивать среду обучения под конкретные учебные дисциплины в распределенной среде.

Представленная модель позволяет пользователям собирать и настраивать новые учебные онтологии из существующих в хранилище под конкретные учебные дисциплины. Сетевая веб-среда создания и редактирования онтологий реализована на базе сервера Ontomaster. Организована многофункциональная среда редактирования областей знаний с поддержкой сотрудничества между распределенными группами пользователей. Общедоступная библиотека онтологий хранит базу документов различных форматов, которые могут использоваться при создании онтологий. Предусмотрена адаптация индивидуальных траекторий и процесса обучения с учетом познавательных стилей и уровня знаний обучающихся.

Реализована архитектура программной среды для распределенной совместной онтологии, разработка и использование которой на основе протоколов семантического Web и интеллектуальных агентов, предназначена для обеспечения доступа растущего сообщества пользователей образовательного процесса.

Введение. Необходимость повышения продуктивности обучения студентов в дистанционном формате электронного обучения (ЭО) инициирует разработку и применение новых средств для организации учебного процесса и информационных ресурсов.

Одним из перспективных направлений развития модели ЭО (Learning 3.0) является разработка учебных онтологий, позволяющих обеспечить семантическую интеграцию, совместное создание и использование разнородных информационных ресурсов [1, 2]. Формальное онтологическое описание процедур учебного процесса представляет основу для реализации алгоритмов планирования и адаптации индивидуальных траекторий обучения студентов к изменениям образовательной среды, профессиональным требованиям работодателей, целям, уровню знаний и познавательным стилям обучающихся [3].

В настоящее время в международных организациях разрабатываются онтологии образовательного процесса, описывающие организационные структуры, роли участников, курсы, модули, теоретические и практические учебные ресурсы. Например, онтологии структуры академического учреждения (Academic Institution Internal Structure Ontology, AIISO) (vocab.org/aiiso), Participation (purl.org/vocab/participation/schema), FOAF (xmlns.com/foaf), AIISO-Roles (purl.org/vocab/aiiso-roles/schema). Онтология Метаакадемия (Metacademy) представляет взаимосвязанную сеть концепций, каждая из которых снабжена кратким описанием, набором целей обучения, оценкой времени изучения пререквизитов необходимых знаний с указателями на учебные ресурсы (metacademy.org). В качестве одного из этапов разработки онтологий рассматривается использование концептуальных карт (Conceptual Map, CM) и интеллект-карт (Mind Map), как средств организации ключевых концепций в структуре представления знаний, связанных семантическими отношениями [4–7].

Несмотря на значительные теоретические и практические успехи в развитии онтологического подхода, вопросы создания интегрированных онтологий учебного процесса исследованы еще недостаточно. Предлагаемый доклад посвящен решению задачи разработки многоуровневой онтологии для формализации процедур учебного процесса.

Многоуровневая онтология учебного процесса. Разработанный подход к созданию онтологии учебного процесса отличается интеграцией трех уровней структуры, что потребовало разделения прав пользователей на создание, редактирование, просмотр и

применение (методистами, администраторами, преподавателями, студентами и другими пользователями).

На верхнем уровне онтологии представлены семантически связанные требования к организации учебного процесса, определяемые стандартами, учебными планами, рабочими программами дисциплин, расписаниями и др. На среднем уровне представлены онтологии учебных дисциплин, интегрированные с электронными учебными информационными материалами и системами дистанционного обучения. На нижнем уровне обучающимся предоставляется возможность исследовать и формировать учебные онтологии, персональные онтологические базы знаний с организацией консультационной и методической поддержки по анализу семантических связей и адаптивному планированию последовательности процессов получения знаний (например, во время самостоятельной работы).

Информация, представленная в онтологии на уровне индивидуальных учебных планов, отражает «дисциплины по выбору» студентов для более углубленного изучения в направлении специализации, выполнения научно-исследовательской работы, подготовки курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Онтология нижнего уровня представляет расширяемую персональную базу знаний студента. Планирование индивидуальной траектории обучения студента на этом уровне осуществляется с учетом текущего уровня знания пререквизитов, необходимых при реализации процессов освоения новых областей знаний – понятий, терминов, их определений, связей и отношений. Студентам предоставляется возможность выбора информационных ресурсов из расширенного банка гиперссылок на основные источники информации и дополнительные ресурсы по выбору. В зависимости от персональных когнитивно-стилевых особенностей и предпочтений студент выбирает ресурсы для изучения, которые предоставляются в доступной форме и различной модальности: книги, учебные пособия, электронные учебники, курсы дистанционного обучения, видеоматериалы и др.

Для инструментальной поддержки процессов обучения студентов разработан сетевой программный комплекс ОнтоМАСТЕР-Онтология [8]. При создании многопользовательской Web-среды обучения использован многоагентный подход, который предусматривает масштабирование в условиях изменения числа пользователей, изменение сценариев работы, активное взаимодействие с пользователями с использованием системы уведомлений и обработки запросов к онтологическим базам знаний. На рисунке изображен фрагмент онтологии специальности «Информационные системы и технологии» (ИСТ), соответствующий результатам поискового запроса по ключевому слову «управление».

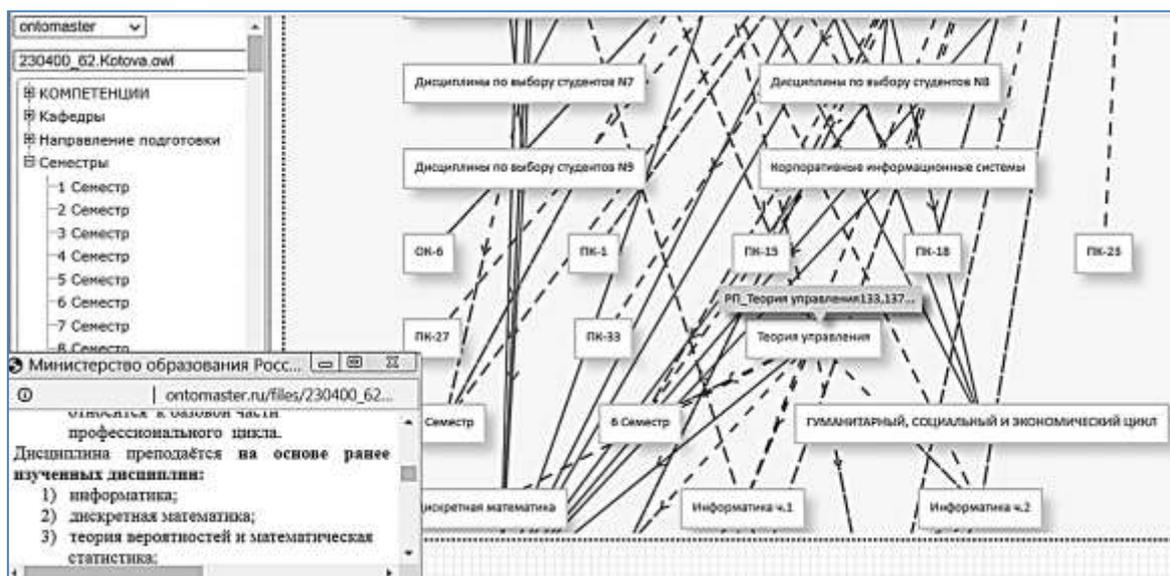


Рисунок. Фрагмент онтологии специальности

В структуре отображаются элементы, актуализирующие представление процесса обучения, семантически связанного с понятием «управление». В левой части диаграммы используется визуализация онтологии в виде дерева с навигацией по нескольким категориям процесса

обучения: направление подготовки, формируемые компетенции, пространственно-временные ограничения, структурная организация, название дисциплины и др.

Разработанный авторами сетевой программный комплекс ОнтоМАСТЕР прошел апробацию при разработке многоуровневых онтологий процессов обучения студентов по направлениям «Информационные системы и технологии» (ИСТ) и «Информационные технологии в управлении» (ИТУ) на кафедре автоматизации и процессов управления в СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Заключение. В докладе представлен подход к формализации процедур учебного процесса с применением многоуровневых онтологий в условиях ЭО. Преподавателям и методистам предоставляется возможность гибко структурировать учебные материалы преподаваемых дисциплин. У студентов имеется возможность выбора информационных ресурсов с целью адаптации персональных программ обучения. В зависимости от персональных когнитивно-стилевых особенностей, уровня знаний и предпочтений студент может выбрать индивидуальные ресурсы с обеспечением консультационной и методической поддержки.

Интеллектуальная поддержка процессов обучения осуществляется средствами разработанного сетевого программного комплекса ОнтоМАСТЕР. При создании многопользовательской среды использован многоагентный подход, позволяющий осуществлять масштабирование в условиях изменения числа пользователей, изменение сценариев работы, активное взаимодействие с пользователями с использованием системы уведомлений и обработки запросов к онтологическим базам знаний.

Дальнейшие исследования планируется продолжить в направлении разработки методов и программ автоматизированного создания онтологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Sein-Echaluce M.L., Fidalgo-Blanco Á., Esteban-Escañó J.** Technological ecosystems and ontologies for an educational model based on Web 3.0 // *Universal Access in the Information Society*. 2019. Vol. 18. No. 3. Pp. 645-658.
2. **Michie S., West R., Hastings J.** Creating ontological definitions for use in science // *Qeios*. 2019. Pp.1-10.
3. **Anderson J.Q.** Individualisation of higher education: How technological evolution can revolutionize opportunities for teaching and learning // *International social science journal*. 2013. Vol. 64. No. 214. Pp. 305-316.
4. **Buzan T.** *Buzan Study Skills Handbook: The Shortcut to Success in Your Studies with Mind Mapping, Speed Reading and Winning Memory Techniques (Mind Set)*. BBC Lifestyle. 2006. 189 p.
5. **Starr R.R., De Oliveira J. M. P.** Concept maps as the first step in an ontology construction method // *Information systems*. 2013. vol. 38. No. 5. Pp. 771-783.
6. **Гаврилова Т.А., Страхович Э.В.** Визуально-аналитическое мышление и интеллект-карты в онтологическом инжиниринге // *Онтология проектирования*. 2020. Т. 10. №. 1. С. 87-99.
7. **Qi Z., Sugumaran V.** Ontology development through concept map and text analytics: the case of automotive safety ontology // *International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems*. Springer, Cham. 2018. Pp. 155-166.
8. **Писарев И.А., Котова Е.Е., Писарев А.С., Сташ Н.В.** Проектирование базовых онтологий для подготовки кадров в междисциплинарных областях знаний. // *Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона*. 2018. Т. 1. С. 154-157.

E.E. Kotova, A.S. Pisarev, Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”, Saint Petersburg
Formalization of Educational Process Procedures based on Ontological Approaches

The implementation of the educational process in a distance format initiates the use of new tools for organizing the educational process and information resources. The use of ontologies of knowledge domains is a promising tool that allows, on the basis of combining heterogeneous resources (methodological, educational, informational, etc.), to flexibly customize the learning environment for specific academic disciplines in a distributed environment.

The presented model allows users to collect and customize new educational ontologies from the existing ones in the repository for specific academic disciplines. The network web environment for creating and editing ontologies is implemented on the basis of the OntoMASTER server. Users are presented with a multifunctional knowledge domain editing environment with support for collaboration between distributed user groups. The publicly available ontology library stores a database of documents of various formats that can be used by users when creating ontologies. The adaptation of individual trajectories and the learning process, taking into account the cognitive styles and level of knowledge of the students, is provided.

The architecture of a software environment for a distributed collaborative ontology has been implemented, the development and use of which based on the semantic Web protocols and intelligent agents is designed to provide access to a growing community of users of the educational process.