
В. С. Мкртчян, А. М. Бершадский, А. С. Бождай

**РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ КОМПОНЕНТОВ
В МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ, СЕТЯХ И СРЕДАХ ***

Сформулирована проблема организация единого информационного пространства для передачи гетерогенных форм знаний и оказания интеллектуальных услуг в электронных образовательных системах и сетях. Возникновение данной проблемы и острая необходимость ее решения обусловлены двумя основными факторами развития современных мировых образовательных систем: активизация электронных взаимодействий в сфере образования и интеллектуализация форм и средств обучения (совершенствование технологий E-Learning Systems). Для решения данной проблемы предлагается поставить и решить задачи, связанные с разработкой теоретических основ организации сервис-ориентированных взаимодействий интеллектуальных самоорганизующихся компонентов в электронных образовательных системах, сетях и средах.

Ключевые слова: система дистанционного образования, E/U Learning Systems, модель изменчивости, сервис-ориентированная архитектура, гиперграф, технология DSPL.

V. Mkrttchian, A. Bershadsky, A. Bozhday

**SERVICE-ORIENTED INTERACTION FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT
IN BUILT-IN INTELLECTUAL EDUCATIONAL SYSTEMS, NETWORKS,
AND SERVICES, DEVELOPMENT OF THEORETICAL BASES
AND TECHNIQUES FOR INCREASING OF THEIR EFFICIENCY**

The paper stated the problem of the organization of a common information space for the transmission of heterogeneous forms of knowledge and intellectual services in electronic educational systems and networks. The emergence of the problem and an urgent need to solve due to two main factors in the development of modern world educational systems: activation of electronic interactions in the field of education and intellectualization of forms and means of education (improvement of technologies e-learning). To solve this problem, we propose to formulate and solve problems related to the development of the theoretical foundations of the organization of service-oriented interactions of intelligent self-organizing components in electronic educational systems, networks and media.

Keywords: system of distance education, E/U Learning Systems, model variation, service-oriented architecture, hypergraph, technology of DSPL.

Введение

Стремительное развитие информационных наук и технологий (ИН & Т) определило основные тенденции интеллектуализации средств обучения [1]. Несмотря на столь успешную работу по стандартизации электронных обучающих систем, сохраняются существенные трудности преобразо-

вания обучающего контента, созданного в рамках различных стандартов, для их совместного использования конечным пользователем. Предлагаемая в статье авторская аватар-технология позволяет разрешить эту проблему [2–13]. В частности, аватар, являясь интеллектуальным агентом конечного пользователя, выступает в качестве до-

* Издание статьи осуществлено при финансовой поддержке РГНФ, проект № 15-06-14115 «Высокотехнологичная информационная образовательная среда»

полнительного средства унификации. Собирая модули курсов, выполненных по разным стандартам, аватар делает прозрачными для конечного пользователя их структурные и технические различия. Обучаемый настраивает под себя интерфейсную часть аватара, которая и будет определять тот внешний вид, в котором будет визуализирован материал учебного курса. Аналогичным образом аватар преподавателя позволяет абстрагироваться от технических подробностей отдельных стандартов и спецификаций. Преподаватель настраивает интерфейсную часть аватара, в рамках которой ему удобно вносить материал обучающего курса. Функциональная часть аватара, скрытая от пользователя, позволит подстроить введенный материал под требования определенного стандарта и спецификации.

Кроме того, не существует общепринятого понимания концепции жизненного цикла электронных модулей, курсов и образовательных систем, а структурный состав системы должен иметь распределенный модульный вид с четко выделенными автономными сервисами и гибкими алгоритмами их взаимодействия. На сегодняшний день одним из лучших подходов к решению этих задач считается сервис-ориентированная технология, в рамках которой архитектура системы выстраивается на основе автономных, совместно функционирующих, web-сервисов. Такую архитектуру принято называть сервис-ориентированной (SOA — Service-Oriented Architecture) [14].

Многоуровневая модель дистанционного обучения на основе моделей изменчивости и сервис-ориентированной архитектуры

Ключевым технологическим аспектом создания и использования всепроникающих систем дистанционного образования

(СДО) является их самоадаптируемость к целому ряду внешних и внутренних условий. Свойство самоадаптируемости является определяющим при решении задач расширения жизненного цикла программных компонентов СДО. Поскольку всепроникающие технологии обучения подразумевают непрерывный цикл оказания дистанционных образовательных услуг, то самоадаптация должна быть прозрачной для конечного пользователя и проходить в реальном режиме времени без остановки функционирования на время перекомпиляции и отладки новых версий.

К настоящему времени задача проектирования линеек программных продуктов без выделения этапа перекомпиляции решается в русле технологии DSPL. При этом какой-либо программный продукт рассматривается не в контексте одной лишь текущей версии, жизненный цикл которой заканчивается с появлением новой версии, а в контексте совокупности всех возможных модификаций и изменений продукта в зависимости от условий окружающей среды и требований пользователя. Неотъемлемой частью такого продукта должна быть модель изменчивости предметной области, заранее предусматривающая и формализующая различные допустимые варианты ее изменения. Далее, на основе возникновения новых вариантов предметной области генерируется новая конфигурация программной части продукта.

В данной работе мы предлагаем концептуальную структуру всепроникающей СДО, включающую как традиционные компоненты электронного образования, так и компоненты, обеспечивающие управление изменчивостью и самоадаптацией (рис. 1).

В предлагаемой структуре можно выделить 5 основных уровней:

– Уровень взаимодействия (Level of Interaction). Включает взаимодействующих аватаров основных участников образова-

тельного процесса: студента и преподавателя. Аватары являются интерфейсной, то есть видимой для участника образовательного процесса, частью СДО. Аватар студента — это интеллектуальная программная оболочка, устанавливающая формат и выборку образовательного контента, определяющая интерфейс для его визуализации, выполняющая адаптацию контента для различных видов программно-аппаратных платформ и каналов передачи данных. Источником контента для аватара студента является аватар преподавателя — интел-

лектуальная программная оболочка, предоставляющая преподавателю доступ к функциям систем управления обучением (LMS) и тестирования (QTS). Аватары являются самоадаптирующейся частью СДО. Их конфигурация собирается из набора отдельных web-сервисов под управлением соответствующих моделей изменчивости (VM).

– Уровень управления изменчивостью (Level of Variability). Включает модели изменчивости, управляющие текущими конфигурациями аватаров.



Рис. 1. Структурная схема всепроникающей СДО

– Уровень сервисов (Level of Services). Включает базовый набор web-сервисов, из которых выстраиваются конфигурации аватаров и предоставляется доступ к системам функционального уровня.

– Функциональный уровень (Level of Systems). Включает основные системы управления образовательным процессом, в том числе: систему управления обучением (LMS), систему тестирования и контроля знаний (QTS), систему контроля личной информации (PIMS). LMS отвечает за управление контентной составляющей аватаров в рамках отдельных учебных курсов. QTS обеспечивает процессы промежуточного тестирования и передачу их результатов сначала в LMS и PIMS, а затем оттуда осуществляется связь с уровнем управления изменчивостью для изменения конфигурации аватара студента.

– Уровень данных (Level of Data). Включает базы данных для информационного обеспечения систем функционального уровня. База модулей курсов и база образовательных стандартов обеспечивает LMS. База тестов обеспечивает QTS. База студентов с личной информацией, траекториями обучения и текущей успеваемостью связана с PIMS.

На рисунке 2 показан процесс взаимодействия модели изменчивости и конфигураций аватара студента в зависимости от успешности прохождения учебных курсов (по результатам тестирования и индивидуальным ответам на вопросы преподавателя), доступных технических и телекоммуникационных возможностей, психофизических особенностей студента. На основе анализа текущего профиля студента выбирается оптимальная конфигурация аватара (гиперребро графа *VMG*), определяемая технической, интерфейсной и контентной составляющими (вершинами, инцидентными данному гиперребру). После загрузки и изучения контента курса, прохождения тестирования и удаленного собеседования

преподавателя со студентом (через аватар преподавателя), в профиль студента вносятся соответствующие изменения. После этого конфигурация аватара студента меняется, происходит подгрузка следующих разделов контента и интерфейсная настройка его визуализации. Если курс пройден полностью, то возможен переход к изучению следующего курса с загрузкой в аватар студента новой модели изменчивости.

Удобство предлагаемого подхода заключается в том, что модульная структура учебных курсов имеет типовую иерархическую структуру и допускает вставку специальных тегов (администратором системы или преподавателем), разграничивающих курс по тематическим разделам и уровням сложности. Наличие таких тегов позволяет далее строить гиперграфовые модели изменчивости для каждого курса в автоматическом режиме уже без участия преподавателя.

Заключение

Таким образом, создание систем дистанционного обучения, обладающих свойствами мобильности, адаптивности и сервис-ориентированности является в настоящее время актуальной научно-практической проблемой и перспективным направлением развития электронного образования в целом. В статье предложен один из возможных подходов к построению всепроникающей единой интеллектуальной среды для оказания электронных образовательных услуг.

Предлагаемый подход основан на интеграции технологий сервис-ориентированного проектирования, инженерии динамических линеек программных продуктов, беспроводной телекоммуникации и взаимодействия интеллектуальных агентов электронной образовательной среды (hhh-технология). Структурной основой предлагаемой системы дистанционного образова-

ния является взаимосвязанная пара интеллектуальных программных агентов (аватаров): аватар студента и аватар преподавателя, реализованных с использованием сервис-ориентированной архитектуры. Аватары способны самоадаптироваться к текущему уровню знаний обучаемого, доступному в текущий момент программно-техническому и телекоммуникационному обеспечению, требованиям окружающей среды (например, рынкам труда) и различным образовательным стандартам. В качестве основы самоадаптации аватаров предложена модель изменчивости, включающая три базовых иерархии характеристик: образовательный контент, интерфейс, программно-техническое обеспечение. При этом математическое описание модели изменчивости реализовано с использованием теории гиперграфов.

Достигнутые результаты позволяют решить фундаментальную проблему создания единой межгосударственной интеллектуальной среды для оказания электронных образовательных услуг, в которую будут включены гетерогенные формы представления знаний, межгосударственные стандарты и формы обучения, международный преподавательский и студенческий состав, и это — главная цель межвузовского научного коллектива, работа которого поддержана РФФИ (научный проект № 15-07-01553). Построение такой среды открывает новую фазу развития электронного образования (E-Learning 3.0), в которой ведущую роль будут играть распределенные компьютерные системы, облачные технологии, мобильные персональные устройства, системы искусственного интеллекта и средства виртуальной реальности.

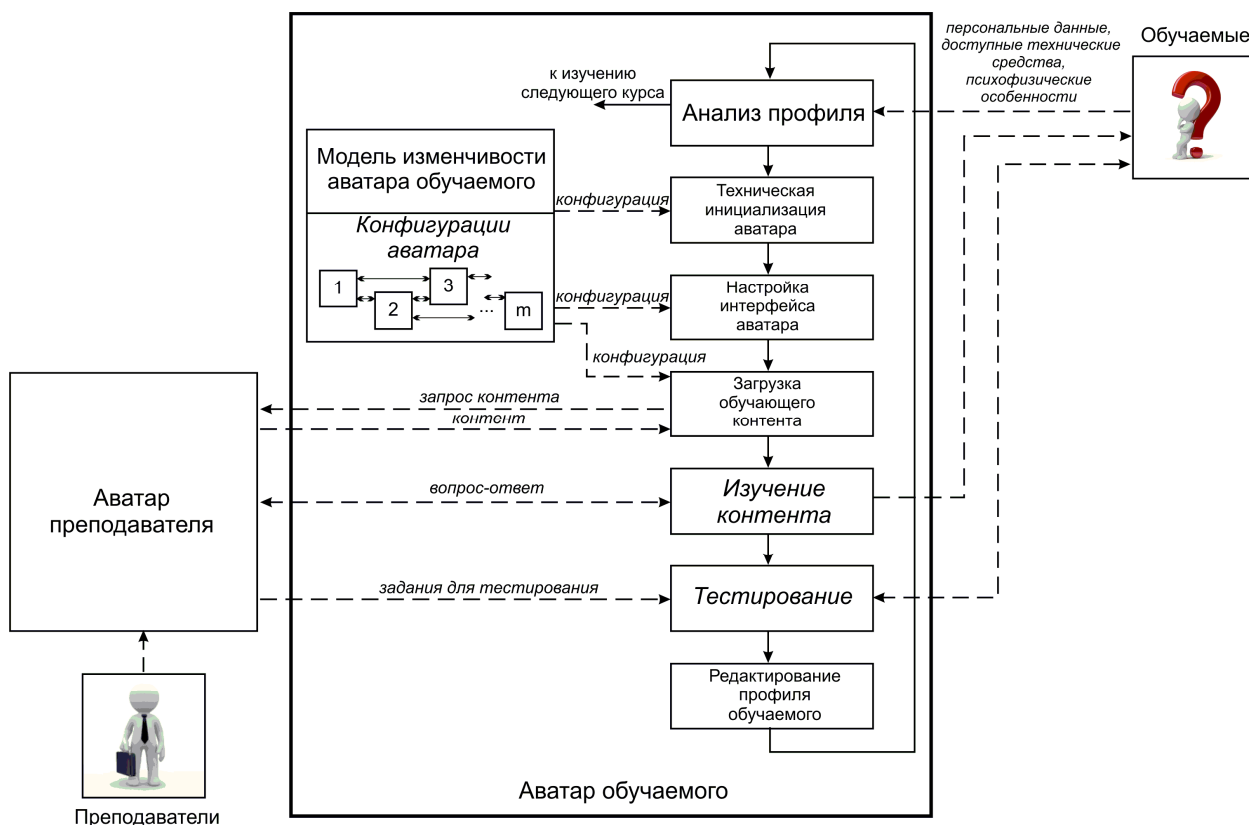


Рис. 2. Процесс взаимодействия модели изменчивости и конфигураций аватара студента

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Bershadsky A. M., Krevsky I. G.* The Organization of Distance Education in Region. Proceedings of the Second International Conference on Distance Education in Russia: Open and Distance Learning as a Development Strategy. Moscow, 1996. P. 174–176.
2. *Kataev M., Korikov A., Mkrttchian V.* The Concept of e-education on the Basis of the Avatar Technology // Journal Lectures of TUSUR. 2013. Vol. 2. P. 95–100.
3. *Kataev M., Korikov A., Mkrttchian V.* Technological Aspects of the Virtual Integrated Educational Environment Designing // Journal Lectures of TUSUR. 2013. Vol. 4. P. 125–129.
4. *Kataev M., Korikov A., Mkrttchian V.* Education Technology in Virtual Space with help of Avatars / E. Cooper, G. Kobzev, A. Kobzev, & V. Kryssanov (Eds.) // Innovations in Information and Communication Science and Technology, Third Postgraduate Consortium International Workshop. Tomsk; Kusatsu: TUSUR Press, 2013. P. 253–258.
5. *Mkrttchian V.* Use “hhh” technology in transformative models of online education / G. Kurubacak & T. Vokan Yuzer (Eds.) // Handbook of research on transformative online education and liberation: Models for social equality. Hershey: PA: IGI Global, 2011. P. 340–351.
6. *Mkrttchian V.* Avatar manager and student reflective conversations as the base for describing meta-communication model / G. Kurubacak, T. Vokan Yuzer, & U. Demiray (Eds.) // Meta-communication for reflective online conversations: Models for distance education. Hershey: PA: IGI Global, 2012. P. 340–351.
7. *Mkrttchian V., Stephanova G.* Training of Avatar Moderator in Sliding Mode Control / G. Eby & T. Vokan Yuzer (Eds.) // Project Management Approaches for Online Learning Design. Hershey: PA: IGI Global, 2013. P. 175–203.
8. *Mkrttchian V.* Training of Avatar Moderator in Sliding Mode Control Environment for Virtual Project Management // Enterprise Resource Planning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IRMA, IGI Global, 2013. P. 1376–1405.
9. *Mkrttchian V., Kataev M., Hwang W., Bedi S., Fedotova A.* Using Plug-Avatars “hhh” Technology Education as Service-Oriented Virtual Learning Environment in Sliding Mode / G. Eby & T. Vokan Yuzer (Eds.) // Emerging Priorities and Trends in Distance Education: Communication, Pedagogy, and Technology. Hershey: PA: IGI Global, 2014.
10. *Mkrttchian V., Kataev M., ShihT., Kumar M., Fedotova A.* Avatars “HHH” Technology Education Cloud Platform on Sliding Mode Based Plug — Ontology as a Gateway to Improvement of Feedback Control Online Society // International Journal of Information Communication Technologies and Human Development. Hershey, PA: IGI Global. 2014. 6(3). P. 13–31.
11. *Mkrttchian V.* Modelling using of Triple H-Avatar Technology in online Multi-Cloud Platform Lab / In M. Khosrow-Pour (Ed.) // Encyclopedia of Information Science and Technology (3rd Ed.). Hershey, PA: IGI Global, 2015. P. 4162–4170.
12. *Mkrttchian V., Aysmontas B., Uddin M., Andreev A., Vorovchenko N.* The Academic views from Moscow Universities of the Cyber U-Learning on the Future of Distance Education at Russia and Ukraine / G. Eby, & T. Vokan Yuzer (Eds.) // Identification, Evaluation, and Perceptions of Distance Education Experts. Hershey, PA: IGI Global, 2015. P. 32–45.
13. *Mkrttchian V., Bershadsky A., Bozhday A., Fionova L.* Model in SM of DEE Based on Service Oriented Interactions at Dynamic Software Product Lines / G. Eby, T. Vokan Yuzer (Eds.) // Identification, Evaluation, and Perceptions of Distance Education Experts. Hershey, PA: IGI Global, 2015. P. 230–247.
14. *Papazoglou M. P., Heuvel W.-J.* Service oriented architectures: approaches, technologies and research issues // The VLDB Journal. 2007. Vol. 16. No. 3. P. 389–415.