

УДК 004.853

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АГРЕГАТИВНЫХ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

Н. С. МИНАСОВА¹, С. В. ТАРХОВ², Л. М. ТАРХОВА³

¹ minasova@mail.ru, ² tarkhov@inbox.ru, ³ tarkhova@inbox.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

³ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (БГАУ)

Поступила в редакцию 17.11.2017

Аннотация. Рассмотрены модели и методы адаптивного управления обучением, в основу которых положен подход, основанный на обработке структурированного и декомпозированного учебного контента, представленного в виде системной совокупности объектов учебно-методической информации. Метод сборки учебного контента агрегативных учебных модулей из объектов учебно-методической информации, хранящихся в базе данных системы электронного обучения, базируется на использовании модели обучающегося, представленной в векторной форме, которая позволяет реализовать как адаптивное управление обучением, так и обмен данными об обучающихся с другими системами в формате спецификации LIPS стандарта IMS. Метод сборки учебного контента агрегативных учебных модулей реализован на основе модели обобщенного сценария обучения, представленного в виде многосвязного графа, образующего марковскую цепь. Модель адаптивного управления обучением использует параметры модели обучающегося, а также наборы шаблонов и правил обработки учебного контента в системе электронного обучения для определения структуры и состава агрегативного учебного модуля, содержащего учебный контент и процедуры управления обучением. Рассмотрен принцип оптимизации процесса электронного обучения.

Ключевые слова: электронное обучение; адаптивное обучение; управление обучением; модель обучающегося; агрегативный модуль; учебный контент; объектная модель; подготовка специалистов.

ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы эффективного управления электронным обучением является одним из актуальных направлений дальнейшего развития современных образовательных технологий. При этом на первый план выдвигается проблема разработки структурно-функциональной модели системы в целом и одного из основных ее компонент – учебного модуля, обеспечивающего управление обучением, включая организацию взаимодействия между компонентами системы

электронного обучения (СЭО) и внешним окружением [1]. Для реализации технологии адаптивного обучения в СЭО учебные модули должны содержать в своем составе мультимедийный учебный контент, средства контроля его усвоения, процедуры управления обучением и правила взаимодействия с обучающимися и другими компонентами СЭО [2]. При этом необходимо предусмотреть возможность функционирования учебных модулей в составе СЭО и обеспечивать обучение в режиме сетевого доступа, а также в автономном режиме по отношению к СЭО. Использование в соста-

ве учебных модулей процедур адаптивного управления обучением позволит реализовать лично-ориентированный подход и обеспечить вариативность траекторий обучения.

МЕТОД СБОРКИ УЧЕБНОГО Контента АГРЕГАТИВНЫХ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Возможность динамической генерации адаптированного учебного контента в СЭО реализуется на базе использования модели обучающегося, обобщенная структура которой определена спецификацией стандарта IMS Learner Information Package. Модели обучающегося различной структуры и содержания использованы в таких известных системах электронного и дистанционного обучения, как Learning Management компании Oracle [3], система управления обучением и развитием «eLearning Server 4G» компании ГиперМетод [4], система электронного обучения Blackboard Learning System компании Blackboard [5] и др. Но только в сочетании с декомпозицией и структуризацией учебно-методического материала (УММ) до уровня «атомарных» объектов модель обучающегося позволяет в полной мере реализовать высокоэффективную технологию динамической адаптации в СЭО [6]. Модель обучающегося является частным случаем модели пользователя СЭО. В качестве пользователя могут выступать: обучающийся, преподаватель, сотрудник деканата, администратор системы и т.п.

Модель обучающегося $\Omega = (\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5, \sigma_6, \sigma_7, \sigma_8)^T$ представим в виде групп параметров (рис. 1), включающих восемь векторных компонентов:

- данные участника процесса обучения (обучающегося): σ_1 – общие сведения об обучающемся (данные о форме обучения, о специальности и учебной группе, данные о перечне изучаемых дисциплин и т.д.), σ_7 – сведения о личностных характеристиках и предпочтениях обучающегося;
- данные пользователя компьютера: σ_8 – методы обработки информации, доступные обучающемуся; σ_9 – характеристики аппа-

ратно-программной среды обучающегося (данные о предпочтениях в аппаратном и программном обеспечении и др.); σ_2 – сведения о правах доступа к ресурсам системы;

- данные о траектории и истории обучения σ_6 – сведения о достигнутых результатах обучения в системе; (данные о посещении занятий, выполнении лабораторных и практических работ, данные о работе в СЭО с учебным материалом, обращении к вспомогательным и справочным материалам при выполнении работ, консультациях с преподавателями, результатах контроля знаний и др.);

- данные, согласующиеся со спецификацией LIPS стандарта IMS, – стандартизированные данные, обеспечивающие возможность взаимодействия с другими СЭО, σ_4 – сведения о предыстории (траектории) обучения в системе, σ_5 – сведения о результатах традиционного обучения;

- данные с учетом собственных предпочтений и требований конкретной архитектуры СЭО – специфические данные: σ_3 – сведения о целях, задачах, стратегии, содержании, сценариях и ожидаемых результатах обучения.



Рис. 1. Компоненты модели обучающегося в СЭО

Модель обучающегося декомпозируется на две составляющие: статический компонент модели, динамический компонент модели. В качестве статического компонента модели выступают данные, хранимые в базе данных СЭО. В начале работы обучающегося в СЭО информация из статического компонента модели «клонировается», и при дальнейшей работе пользователя в рамках данного сеанса используется динамический компонент модели. Данные динамического компонента модели изменяются в ходе взаимодействия обучающегося с СЭО в пределах всего сеанса работы. При завершении сеанса работы данные динамического компонента модели обрабатываются и затем сохраняются в своих аналогах в базе данных обучающихся в СЭО. Использование модели обучающегося позволяет сделать систему универсальной с точки зрения формирования данных и представления отчетности о результатах учебного процесса. Это заключается в следующем. С одной стороны, используя блок управления обучением СЭО можно формировать данные, которые интересуют нас как администраторов СЭО, преподавателей, сотрудников деканата, студентов о ходе учебного процесса [7]. С другой стороны, из структуры данных модели пользователя в случае необходимости можно выбирать только те данные, которые согласуются со спецификацией LIPS стандарта IMS, т.е. стандартизированные данные, представляемые в формате XML. Они будут доступны для чтения и анализа тем, кто использует в СЭО программные средства для обработки данных спецификации LIPS.

МЕТОД СБОРКИ УЧЕБНОГО КОНТЕНТА АГРЕГАТИВНЫХ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

Метод динамической адаптивной сборки учебного контента агрегативного учебного модуля (АУМ) из объектов учебно-методической информации (УМИ), схема реализации которого представлена на рис. 2, реализуется на основе приведенного ниже алгоритма.

1. На основе модели обобщенного сценария обучения в СЭО, представленного в

виде многосвязного графа, образующего марковскую цепь, определяется направление очередного перехода ($q_i \rightarrow q_{i+1}$ или $q_i \rightarrow q_{i+2}$) по материалу учебного курса и формируется перечень необходимых объектов УМИ [8].

2. Формируется и выполняется запрос на поиск объектов, хранящихся в базе данных УМИ по блоку основных метаданных.

3. Из базы данных УМИ извлекаются сведения об основных и дополнительных метаданных найденных объектов УМИ.

4. На основе анализа параметров σ_3 , σ_4 , σ_5 и σ_6 модели обучающегося и дополнительных метаданных найденных объектов УМИ выбирается объект, отвечающий целям, задачам и выбранному критерию обучения и адаптированный к обучающемуся по содержанию.

5. Выполняется запрос к базе данных УМИ на извлечение найденного объекта.

6. Выполняется обращение к базе правил и извлечение из нее методов объекта, позволяющих выполнить сборку.

7. На основе параметров σ_7 модели обучающегося определяется способ отображения объекта УМИ, выполняется обращение к базе шаблонов и активизируется метод визуализации объекта УМИ.

8. Адаптированный по содержанию и форме объект УМИ передается обучающемуся.

9. Осуществляется работа обучающегося с учебным контентом. При этом СЭО фиксирует его действия (обращения к системе помощи, поиск информации в базе данных УМИ, инициализация диалогов с другими пользователями, переходы по фрагментам УМИ и время его работы с объектом УМИ), контролирует усвоение учебного материала и обновляет временную модель обучающегося.

10. Выполняется переход к п. 1 настоящего алгоритма. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет завершен текущий сеанс обучения в сетевой СЭО.

11. В следующем сеансе на основе параметров σ_1 , σ_2 и σ_4 модели обучающегося процесс обучения начинается с той точки

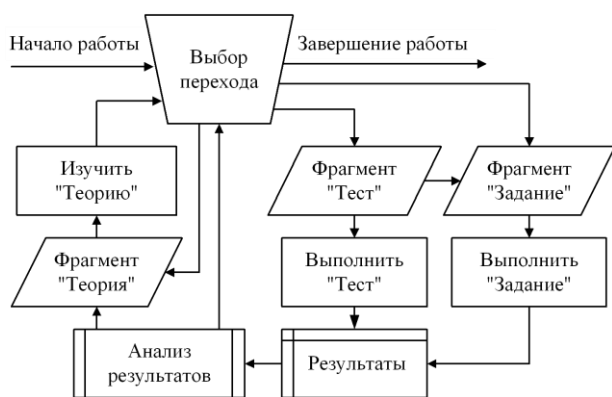


Рис. 4. Переходы по учебному контенту в АУМ

Переходы могут осуществляться при наступлении событий, активизированных одним из перечисленных ниже действий пользователя:

- выбор обучающимся управляющего элемента для перехода по УММ;
- ответ обучающегося на запрос, выданный со стороны скомпилированного автономного АУМ;
- результаты выполнения обучаемым заданий, включенных в состав скомпилированного автономного АУМ;
- результаты контроля знаний обучаемого на основе тестирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны модели и методы адаптивного управления обучением на базе использования в учебном процессе агрегативных учебных модулей, содержащих семантически связанные структуры многоуровневых обучающих и контролируемых объектов УМИ, и алгоритмы его обработки, позволяющие осуществлять коррекцию контента по результатам контроля усвоения учебного материала. В процессе управления обучением учитываются результаты входного, промежуточного и итогового контроля знаний, данные о среднестатистической и индивидуальной траектории обучения и другие параметры модели обучающегося.

Дальнейшие исследования предполагаются продолжить в направлении исследования показателей эффективности практической реализации разработанных моделей и алгоритмов в системе электронного обучения при проведении занятий со студентами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабальнов Ю. С., Минасов Ш. М., Тархов С. В. Модели представления и организация хранения информации в сетевой информационно-обучающей системе // Вестник УГАТУ, 2004, Т. 5, № 2(10), С. 183–191. [U. S. Kabalnov, Sh. M. Minasov and S. V. Tarkhov, "Model of representation and organization of information storage in network information training system", (in Russian), in *Vestnik UGATU*, vol. 5, no. 2 (10), pp. 183-191, 2003.]

2. Тархов С. В., Шагиева Ю. Р. Интеграция анкетирования и тестирования в процессе входного контроля уровня подготовки обучающихся // Информационные технологии моделирования и управления № 6 (71). Воронеж. Научная книга, 2011. С. 639–645. [S. V. Tarkhov, U. R. Shagieva, "Integration of the survey and testing in the process input control of level of preparation of students", (in Russian), in *Informational technologies of modeling and management*, no. 6(71), pp. 639-645, 2011.]

3. Learning Management / Oracle Learning Management (OLM) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oracle.com/us/products/applications/business/human-capital-management/053815.html> (дата обращения 15.11.2017) [Learning Management (2017, Nov. 15). *Oracle Learning Management (OLM)*. [Online]. Available: <http://www.oracle.com/us/products/applications/business/human-capital-management/053815.html>]

4. eLearning Server 4G / Система управления обучением и развитием. URL: <http://hypermethod.ru/product> (дата обращения 16.11.2017)[eLearning Server 4G (2017, Nov. 16). *Management system training and development*. [Online]. Available: <http://hypermethod.ru/product>]

5. Blackboard Learning System / Personalized Learning solution. URL: <http://www.blackboard.com/k12/solutions/personalized-learning/innovative-classroom.html> (дата обращения 15.11.2017) [Blackboard Learning System (2017, Nov. 15). *Personalized Learning solution*. [Online]. Available: <http://www.blackboard.com/k12/solutions/personalized-learning/innovative-classroom.html>]

6. Минасов Ш. М., Минасова Н. С., Тархов С. В., Тархова Л. М. Модели представления, организации хранения и обработки учебного контента в системах электронного обучения // Фундаментальные исследования, 2016, №7. С. 338–342. [Sh. M. Minasov, N. S. Minasova, S. V. Tarkhov, "Models of representation, storage and processing of educational content in e-learning systems", (in Russian), in *Fundamental research*, no. 7, pp. 338-342, 2016.]

7. Тархов С. В. Реализация механизмов многоуровневой адаптации в системе электронного обучения «Гефест» // Журнал Восточно-Европейской подгруппы Международного форума «Образовательные технологии и общество» – Educational Technology & Society 8(4) 2005. С. 280–290. [S. V. Tarkhov, "The mechanisms of multi-level adaptation in e-learning system «Gefest»", (in Russian), in *Educational Technology & Society*, no. 8(4), pp. 280-290, 2005.]

8. Минасов Ш. М., Тархов С. В. Проект «Гефест» как вариант практической реализации технологий электронного обучения в вузе в условиях интеграции традиционного и дистанционного обучения // Журнал Восточно-Европейской подгруппы Международного форума «Образовательные технологии и общество». № 8(1) 2005. С. 134–147. [Sh. M. Minasov, S. V. Tarkhov, "Project «Gefest» as a variant of practical implementation of e-learning technologies

in a university in conditions of integration of traditional and distance learning", (in Russian), in *Educational Technology & Society* no. 8(1), pp. 134-147. 2005.]

9. **Тархов С. В., Минасова Н. С., Шагиева Ю. Р.** Информационная система отбора претендентов на вакантные рабочие места // Вестник БГАУ, № 4 (24), БГАУ, 2012. С. 88–92. [S. V. Tarkhov, N. S. Minasova, U. R. Shageiva, "Information system of selection of candidates for vacant jobs", (in Russian), in *Vestnik BSAU*, no. 4(24), pp. 88-92, 2012.]

10. **Минасова Н. С., Тархов С. В., Тархова Л. М.** Использование карт разметки графических образов для управления учебным контентом // Информационные технологии моделирования и управления № 3 (28). Воронеж. Научная книга. 2006, С. 301–306. [N. S. Minasova, S. V. Tarkhov, L. M. Tarkhova, "The use of maps of the layout of graphic images for learning content management", (in Russian), in *Informational technologies of modeling and management*, no. 3 (28), pp. 301-306, 2006.]

11. **Минасова Н. С., Тархов С. В., Тархова Л. М.** Управление контентом учебных дисциплин в системах электронного обучения на основе метода структурирования изображений // Фундаментальные исследования. 2015. № 7. С. 338–342. [N. S. Minasova, S. V. Tarkhov, L. M. Tarkhova, "Content management training courses in e-learning systems based on the method of structuring the images", (in Russian), in *Fundamental research*, no. 7, pp. 338-342, 2015.]

ОБ АВТОРАХ

МИНАСОВА Наталья Сергеевна, доц. каф. информатики УГАТУ. Дипл. инженер (УГАТУ, 2003). Канд. техн. наук (УГАТУ, 2006). Иссл. в обл. управления в социальных и экономических системах.

ТАРХОВ Сергей Владимирович, проф. каф. информатики УГАТУ. Дипл. инженер-механик (Уфа, УАИ, 1980). Д-р техн. наук по упр. в соц. и эконом. системах (УГАТУ, 2010), профессор. Иссл. в обл. управления в социальных и экономических системах.

ТАРХОВА Ляйля Мукаддасовна, зав. кафедрой механики и инженерной графики БГАУ (механический факультет ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»). Дипл. инженер-механик (Уфа, УАИ, 1980). Канд. техн. наук по системному анализу, управлению и обработке информации (УГАТУ, 2001), доц. Иссл. в обл. управления в образовательных системах.

METADATA

Title: Models and methods of adaptive control of learning with the use of aggregative training modules.

Authors: N. S. Minasova¹, S. V. Tarkhov², L. M. Tarkhova³

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

³ Bashkir State Agrarian University (BSAU), Russia.

Email: ¹ minasova@mail.ru, ² tarkhov@inbox.ru,

³ tarkhova@inbox.ru

Language: Russian.

Source: Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 21, no. 4 (78), pp. 136-142, 2017. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

Abstract: The article considers models and methods of adaptive management of learning, which are based on the approach of processing a structured and decomposed learning content presented in the form of a systemic set of objects educational-methodical information. Method of Assembly of learning content aggregative training modules of the objects of the teaching information stored in the database of e-learning system is based on the use of the learner model represented in a vector form, which allows to implement an adaptive management and exchange of data about students with other systems in the format specification IMS LIPS standard. Method of Assembly of learning content aggregative training modules implemented on the basis of the model of generalized training scenario, presented in the form of a multiply connected graph, forming a Markov chain. A model of adaptive learning management uses the parameters of learner model and a set of templates and rules for processing the learning content in e-learning system to determine the structure and composition of the aggregate training module containing training content and procedures of training management. The principle of optimization of process of e-learning.

Key words: e-learning; adaptive learning; learning management; learner model; aggregate module; a learning content object model; training.

About authors:

MINASOVA, Natalia Sergeevna, assistant professor, Dept. of Computer Science. Dipl. Engineer (USATU, 2003). PhD of Tech. Sci. (USATU, 2006). Research In the area of Management in Social Systems

TARKHOV, Sergey Vladimirovich, Prof., Dept. of Computer Science. Dipl. Mechanical Engineer (USATU, 1980), Dr. of Tech. Sci. (USATU, 2010). Research In the area of Management in Social Systems.

TARKHOVA, Lyaylya Mukaddasovna, assistant professor. Head of Depart. of Mechanics and Engineering Graphics. Dipl. Mechanical Engineer (USATU, 1980), PhD of Tech. Sci. (USATU, 2001). Research In the area of Management in Educational Systems.