
БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

УДК 004.85

РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

Д.А. Деревягина

Областной центр информационных технологий
Новосибирской области
E-mail: dilcat@gmail.com

Ю.А. Щеглов

Новосибирский государственный университет
экономики и управления «НИНХ»
E-mail: prof.sheglov@mail.ru

Рассмотрены возможности использования агентно-ориентированного подхода при построении системы управления процессом электронного обучения в рамках проекта «Сетевая дистанционная школа Новосибирской области». Опыт использования системы электронного обучения в 13 районах области обозначил ряд проблем, в том числе связанных с управлением и мониторингом электронного обучения в условиях индивидуализации образовательных траекторий. В целях разрешения указанных проблем предлагается использовать интеллектуальных агентов, способных при необходимости автоматизировать подготовку решений для целей планирования и координации процессов обучения с учетом индивидуальных особенностей обучаемого.

Ключевые слова: многоагентная система, электронное обучение, индивидуальные траектории обучения.

DEVELOPMENT OF REGIONAL SYSTEM OF DISTANCE LEARNING THROUGH USE OF INTELLIGENT AGENTS

D.A. Derevyagina

Regional Center of Information Technologies of the Novosibirsk Region
E-mail: dilcat@gmail.com

Yu.A. Shcheglov

Novosibirsk State University of Economics and Management
E-mail: prof.sheglov@mail.ru

The possibilities of use of the agent-oriented approach in the construction of the system of management of the e-learning process within the «Network distance school of Novosibirsk region» project are considered. The experience of use of the e-learning system in 13 districts of the region set out a number of issues, including those connected with man-

agement and monitoring of e-learning in conditions of individualization of educational paths. For the purpose of solving of the stated issues it is suggested to use intelligent agents capable, if necessary, of automation of preparation of decisions for purposes of planning and coordination of the learning process with allowance for the individual peculiarities of the trainee.

Key words: multiagent system, e-learning, individual paths of learning.

В целях формирования региональной системы дистанционного обучения (РСДО) учащихся Новосибирской области с использованием информационных образовательных технологий как элемента современной информационно-образовательной среды и создания условий для предоставления всем обучающимся Новосибирской области равного доступа к качественному образованию с сентября 2011 г. реализуется проект «Сетевая дистанционная школа» (СДШ НСО) [4, 5]. В 2014/15 учебном году в проекте участвовали 10 районов области, города Новосибирск, Бердск и Искитим. За 3 года реализации проекта количество образовательных организаций, участвующих в проекте, увеличилось с 48 до 70, а количество школьников, охваченных электронным обучением, с 3720 до 6559. Сформированная на 2014/15 учебный год региональная команда, сопровождающая проект, состояла из 346 региональных и муниципальных координаторов проекта, муниципальных администраторов, управляющих учебным процессом в РСДО, координаторов проекта на школьном уровне, а также сетевых учителей и тьюторов. В будущем году планируется охват всех районов Новосибирской области, что приведет к увеличению количества пользователей региональной системы дистанционного обучения в несколько раз.

Для организации электронного обучения школьников в РСДО для каждой группы учащихся создаются копии электронных образовательных курсов и назначается сетевой учитель. Сетевой учитель, сопровождая каждого обучающегося, имеет возможность изменять курс, настраивая его под уровень группы или отдельного учащегося. Ведь каждый обучаемый имеет свои природные физиологические и психологические особенности, свой темп, способ восприятия и усвоения учебного материала, уровень развития. Благодаря организации электронного обучения образовательные организации получили дополнительную возможность формировать индивидуальные учебные планы учащихся, в том числе и для детей с ослабленным здоровьем, а также спортсменов, часто выезжающих на соревнования.

Как обеспечить индивидуализацию обучения в электронном обучении?

Построение индивидуальной траектории подразумевает разный темп прохождения курса. При разработке электронного курса авторы могут учесть представление информации в различных формах и разделить ее по уровням сложности. Но на стадии разработки невозможно заложить точные варианты индивидуальной траектории обучающегося с учетом его знаний, личных качеств, интересов, успехов в освоении учебного материала, и тем более предугадать корректировку траектории в зависимости от активности в ходе индивидуальных и коллективных заданий. Выстраивание индивидуальной траектории каждого обучающегося в зависимости от его индивидуальных способностей (скорость восприятия информации, мотивация и т.д.) перекладывается на сетевого учителя.

Сетевой учитель испытывает сложности в следующих ситуациях:

- при оценке элементов курса по таким параметрам, как сложность учебного материала, длительность изучения, обязательность/факультативность, форма предоставления материала, тип деятельности (индивидуальная/групповая), стиль обучения;

- при построении индивидуальной траектории с учетом активности обучаемого в работе над групповыми заданиями.

Кроме этого сетевому учителю сложно самостоятельно получить полноценную информацию о начальном и текущем состоянии обучающегося, необходимую для построения начальной траектории обучения, актуализировать данные в случае ее корректировок (например, возврат к изучению теоретического материала, к выполнению более легких заданий и т.д.).

Значительную помощь сетевые учителя получают от системы мониторинга активности учащихся. Такой мониторинг работы обучающихся и всего процесса проводится с помощью регламентированной отчетности и анкетирования всех участников образовательного процесса. Мониторинг осуществляет региональный оператор проекта (ОблЦИТ).

Как сетевые учителя, так и администрация образовательных организаций, предоставляющих услуги электронного обучения, нуждаются в инструменте, позволяющем оптимизировать начальный выбор учебных материалов на основе индивидуальных особенностей обучающегося, получать актуальную информацию о ходе обучения и корректировать траекторию обучения. Решением может стать многоагентная система, позволяющая формировать индивидуальную траекторию образовательного контента на основе данных, поступающих от автора электронного курса, экспертов, сетевого учителя, обучающегося и данных мониторинга.

Опыт построения систем для индивидуализированного обучения. В современной литературе данному вопросу посвящено множество исследований. Например, еще в 2006 г. группа специалистов предложила систему поддержки предоставления персонализированного учебного материала с учетом его сложности и знаний обучающегося [9]. В своей работе авторы применяют модель, позволяющую строить индивидуальную траекторию на основе трех факторов: уровень сложности части курса, умственные способности обучающегося и принцип непрерывности в последовательности подачи частей курса. Предлагаемая авторами система основана на четырех агентах: «Агент по интерфейсу», «Агент обратной связи», «Агент рекомендации курса» и «Агент по управлению курсом».

Данная работа внесла весомый вклад в развитие темы построения персонализированного курса. Однако существенным ограничением модели является структура тестовых заданий (используются только задания с ответами «Да» или «Нет»). Это сильно сужает возможности при выявлении уровня получаемых знаний.

В более поздней статье [10] авторами ставится цель разработать систему планирования учебных курсов, позволяющую обучающимся выбирать содержание курса соответственно желаниям и возможностям. В системе каждый обучающийся имеет собственный персональный файл, в котором хранятся данные о его предпочтениях в отношении контента и о результатах проверки усвоенных знаний. Система анализирует данные персонального

файла и на основе результатов анализа предлагает обучающемуся выбрать наиболее подходящие условия для обучения. Данный подход был реализован с помощью пяти агентов. В статье указывается, что данная система была протестирована на 30 студентах университета. Результаты проверки эффективности системы показали, что предложенный авторами подход повысил интерес обучающихся к изучению выбранного предмета. Однако удовлетворенность обучающегося курсом не всегда означает успешное усваивание им учебного материала.

В статье [8] предложена модель для персонализированного обучения, основанная на онтологии. Для примера авторы выбрали курс по изучению Java, представленный на трех уровнях сложности. Для определения первоначального уровня сложности, с которого обучающийся начинает работу с курсом, преподаватель готовит список вопросов, ответы на которые позволяют оценить уровень подготовки обучающегося. Уровень последующих фрагментов учебного материала, который может быть выше и ниже текущего, в курсе определялся результатами теста по текущему материалу. Обучающийся, переходя к изучению нового фрагмента учебного материала, перенаправляется на тест, определяющий уровень сложности следующего материала. Модель обучающегося предполагает наличие в системе информации о каждом обучающемся: личные данные, опыт, стиль обучения, мотивация. Кроме того, в системе сохраняется информация о том, как обучающийся ответил на каждый вопрос: сколько времени потрачено на подготовку ответа, как оценены знания по каждой части и т.д. Результаты апробации системы показали, что данная система не подходит для учащихся средней школы. Студенты университета и колледжа, участвующие в испытаниях, оценили систему как хороший инструмент, помогающий повысить эффективность обучения за счет учета индивидуальных возможностей.

Следующей важной проблемой является определение стиля обучения обучающегося, т.е. особенностей того, как обучающийся собирает, анализирует и запоминает информацию. Модель Фельдера–Сильвермана (FSLSM) считается базовой в данной области. Модель предполагает классификацию стилей и определение стиля обучения обучающегося. Предусматривается, что со временем предпочтения обучающегося могут изменяться. В статье [7] автор, взяв за основу модель FSLSM, классифицирует доступные обучающемуся учебные материалы с учетом его стиля обучения.

Для определения стиля обучения модель FSLSM не является единственной. Например, Ю.А. Кравченко рассматривает определение индивидуальных траекторий обучения на основе определения стилей учения и способов мышления по теории Д.А. Колба [3]. Экспериментальные исследования показали, что после интеграции похожих свойств можно выделить два основных стиля учения: деятельностный и аналитический.

Немало в литературе предложений по архитектуре адаптивной системы обучения на основе индивидуализации траекторий обучения. В статье С.И. Родзина, Л.С. Родзиной [6] предлагается архитектура системы мобильного обучения (обучения с использованием мобильных устройств). База знаний и база данных содержат данные о месте, времени мобильного обучения, информацию об учебных материалах, персональную информа-

цию об обучаемом, его запросах, уровне подготовки и располагаемом времени на обучение. В систему включен модуль контроля знаний. Контент описывается в виде иерархической древовидной структуры, вершинами которой являются учебные темы. На этой основе строятся if-then-else правила для адаптивного выбора ресурсов. Индивидуализация процесса обучения достигается через изменение педагогического сценария в зависимости от категории обучающегося и от имеющихся образовательных ресурсов. Предлагаемая модель была реализована в виде приложения для мобильного телефона.

Авторы статьи отмечают, что на этапе написания статьи модель была не способна учитывать всю контекстную информацию. Перспективой для решения данной задачи авторы считают применение многоагентной технологии.

Еще одной задачей, которую предстоит решать при определении индивидуальной траектории, является проблема выбора курса обучающимся. В статье [11] авторы пытаются предсказать количество обучающихся, которые зарегистрируются на конкретный курс. Для этого моделируется поведение обучающегося и тестируется полученная функция на тренировочных данных, используя нейронные сети. Для моделирования поведения обучающегося авторы определяют факторы, влияющие на удовлетворенность обучающегося, такие как «Характеристики курса», «Характеристики преподавателя», «Загруженность обучающегося». Авторы реализуют алгоритм в среде MATLAB. Модель была применена в высшем учебном заведении, при этом обучающимся требовалось пройти 4 из 6 обязательных и 4 из 9 курсов по выбору. В конце каждого семестра проводился опрос для определения степени удовлетворенности обучающихся пройденным курсом. Однако авторы не показывают, как могут быть применены полученные результаты и возможно ли расширение модели на большее количество факторов.

Архитектура адаптивной системы обучения с возможностью индивидуального подхода. В статье В. Бурдаева [1] рассматриваются различные модели баз знаний для функциональной системы, реализованной в системе «Каркас», в том числе модель базы знаний для определения компетентности по информатике. Физическая модель базы знаний хранит экземпляры классов, объектов, значения объектов и логические связи между классами и объектами. Разработка модели компетентности в системе «Каркас» подразумевает построение онтологии предметной области, квалиметрию компетентностей и тестирование онтологий. Таким образом, система позволяет создавать тесты, формировать тесты динамически согласно правилам базы знаний и стратегиям преподавателей, проводить тестирование, составлять ведомости результатов и вести протокол тестирования.

В сложных системах, к которым относится система управления обучением, могут возникать проблемы по координации отдельных подсистем. Для их решения предлагаются агентно-ориентированные технологии. Например, в статье Т.В. Замковой, А.В. Решетниковой, Н.А. Галаниной [2] приведена модель взаимодействия агента в автоматизированной системе управления вузом с другими агентами и пользователями для сбора стати-

стики процесса обучения. Предлагается связь «Начальник» – «Подчиненный», которая осуществляет взаимодействие агентов, даже если пользователя нет в системе. Агент пользователя запускается из личного кабинета, разделы которого заполняются пользователем и данными из базы данных. Личный кабинет содержит все сведения и изменения о личной информации, о плане и фактически выполненных работах. Данная система должна осуществлять анализ загруженности пользователей. Данная идея может быть использована в качестве средства подбора пары «сетевой преподаватель» – «обучающийся», учитывающего нагрузку участников образовательного процесса, и расширена для анализа текущего состояния процесса обучения и формирования автоматических отчетов.

Результат анализа. Из приведенного обзора видно, что среди работ, посвященных индивидуализации учебного процесса, присутствуют примеры использования наборов проблемно-ориентированных агентов. Основными задачами, решаемыми в указанных проектах, являлись разработка сообщества агентов, определение их функций и правил взаимодействия. В большинстве проектов особое внимание уделялось вопросам моделирования взаимодействия пользователей с системой и обеспечения персонализированной поддержки обучения.

Главной проблемой систем поддержки принятия решений в организации индивидуального обучения является объективность в отборе контента. В ситуациях, когда речь идет о конкретном обучающемся со своими особенностями, необходимо учитывать именно их, а не мнения других людей, уже прошедших обучение. В последние годы этот тренд активно развивается. Разработанные модели, по словам самих же авторов, продемонстрировали хорошие результаты применительно к взрослым обучающимся или студентам, мотивированным к работе. Ни в одном рассмотренном примере нет рекомендаций к использованию решений для учащихся средней школы.

Несмотря на тот факт, что разработка системы, учитывающей индивидуальные особенности обучающегося, является ключевой проблемой современного образования, анализ публикаций показал, что применить готовое решение для использования в региональной системе дистанционного обучения школьников пока нет возможности.

Для реализации системы адаптивного обучения в регионе имеются все возможности, начиная с технических средств и заканчивая подготовленным педагогическим составом. Но для перехода от традиционной системы дистанционного электронного обучения следует автоматизировать ряд рутинных работ и передать отдельные функции интеллектуальным элементам автоматизированной системы.

В настоящее время специалистами ОблЦИТ сформированы требования к системе управления индивидуализированным обучением с интеллектуальной поддержкой планирования учебных траекторий. Также разработана архитектура многоагентной системы, обеспечивающей формирование индивидуальных траекторий на основе поступающих данных от автора электронного курса, экспертов, обучающегося и сетевого учителя. Построены соответствующие информационные модели. Но это предмет обсуждения в следующей статье.

Литература

1. *Бурдаев В.П.* Формирование правил базы знаний для функциональной системы // Штучный интеллект. 2012.
2. *Замкова Т.В., Решетникова А.В., Галанина Н.А.* Способы взаимодействия агентов в агентно-ориентированной системе управления вузом // Вестник Чувашского университета. 2013. № 3.
3. *Кравченко Ю.А.* Интегрированные интеллектуальные обучающие системы управления знаниями // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2012. № 6. С. 8.
4. *Перкова В.Г., Ким Н.А.* Сетевая дистанционная школа Новосибирской области // Вестник образования России. 2015.
5. *Перкова В.Г., Щеглов Ю.А.* Поддержка экономического образования международным консорциумом и интернет-технологиями // Вестник НГУЭУ. 2012. № 2. С. 21–25.
6. *Родзин С.И., Родзина Л.С.* Контекстно-зависимые мобильные обучающие системы // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2013. № 7 (144).
7. *Carmona C., Castillo G., Millán E.* Designing a dynamic bayesian network for modeling students' learning styles. Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on. IEEE, 2008. P. 346–350.
8. *Cheung R., Wan C., Cheng C.* An ontology-based framework for personalized adaptive learning. Springer Berlin Heidelberg, 2010. P. 52–61.
9. *Chen C.M., Liu C.Y., Chang M.H.* Personalized curriculum sequencing utilizing modified item response theory for web-based instruction. Expert Systems with applications. 2006. Vol. 30, № 2. P. 378–396.
10. *Jeong H.Y., Choi C.R., Song Y.J.* Personalized Learning Course Planner with E-learning DSS using user profile. Expert Systems with Applications. 2012. Vol. 39, № 3. P. 2567–2577.
11. *Kardan A.A. et al.* Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. Computers & Education. 2013. Vol. 65. P. 1–11.

Bibliography

1. *Burdaev V.P.* Formirovanie pravil bazy znaniy dlja funkcional'noj sistemy // Shtuchnij intelekt. 2012.
2. *Zamkova T.V., Reshetnikova A.V., Galanina N.A.* Sposoby vzaimodejstvija agentov v agentno-orientirovannoj sisteme upravlenija vuzom // Vestnik Chuvashskogo universiteta. 2013. № 3.
3. *Kravchenko Ju.A.* Integrirovannye intellektual'nye obuchajushhie sistemy upravlenija znanijami // Informatika, vychislitel'naja tehnika i inzhenernoe obrazovanie. 2012. № 6. P. 8.
4. *Perkova V.G., Kim N.A.* Setevaja distancionnaja shkola Novosibirskoj oblasti // Vestnik obrazovanija Rossii. 2015.
5. *Perkova V.G., Shhegllov Ju.A.* Podderzhka jekonomicheskogo obrazovanija mezhdunarodnym konsorciumom i internet-tehnologijami // Vestnik NGUJeU. 2012. № 2. P. 21–25.
6. *Rodzin S.I., Rodzina L.S.* Kontekstno-zavisimye mobil'nye obuchajushhie sistemy // Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki. 2013. № 7 (144).
7. *Carmona C., Castillo G., Millán E.* Designing a dynamic bayesian network for modeling students' learning styles. Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on. IEEE, 2008. P. 346–350.
8. *Cheung R., Wan C., Cheng C.* An ontology-based framework for personalized adaptive learning. Springer Berlin Heidelberg, 2010. C. 52–61.

9. *Chen C.M., Liu C.Y., Chang M.H.* Personalized curriculum sequencing utilizing modified item response theory for web-based instruction. *Expert Systems with applications*. 2006. Vol. 30, № 2. P. 378–396.
10. *Jeong H.Y., Choi C.R., Song Y.J.* Personalized Learning Course Planner with E-learning DSS using user profile. *Expert Systems with Applications*. 2012. Vol. 39, № 3. P. 2567–2577.
11. *Kardan A.A. et al.* Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. *Computers & Education*. 2013. Vol. 65. P. 1–11.