

# **Модель функционирования интеллектуальной системы управления персонализированным обучением в нечеткой динамической среде**

**Иванов В.К.**

*mtivk@tstu.tver.ru*

*Тверской государственный технический университет*

Трансформация парадигмы образовательного процесса в сторону индивидуализации обучения в соответствии с когнитивными особенностями личности обучающегося является одной из актуальных тем. Предлагаются и обосновываются компоненты модели управления образовательным процессом, которая может позволить адаптивно учитывать полноту и достоверность источников образовательного контента, желаемые компетенции обучающихся и генерировать индивидуальные образовательные методики с использованием интеллектуальных агентов.

Ожидаемые результаты применения модели: для студентов – персонафицированные план, контент, методика и инструменты обучения; для преподавателей – инновационные технологии анализа контента и результатов обучения.

**Ключевые слова:** электронное обучение, инновация, агент, индивидуальная образовательная траектория, хранилище данных, электронные образовательные ресурсы.

## **Введение**

Развитию новых образовательных концепций и новых моделей преподавания способствует электронное обучение (e-learning). При этом актуальным представляется решение фундаментальной задачи трансформации парадигмы образовательного процесса в сторону индивидуализации обучения в соответствии с когнитивными особенностями личности обучающегося, его знаниями и имеющейся подготовкой, наличием времени для обучения, материальными возможностями. В ходе решения указанной задачи должны учитываться следующие особенности:

- Большое количество источников доступного образовательного контента.
- Значительный объем образовательного контента различного качества.
- Акцент на практическое применение компетенций, полученных обучающимися.
- Стимулирование инновационности результатов обучения.
- Развитие навыков решения задач в условиях неполноты и неточности исходных данных.

В настоящей статье описывается модель управления обучением, на основе которой может быть построена соответствующая электронная информационно-образовательная среда.

## **Современное состояние исследований в рассматриваемой области**

Обзор и анализ исследований и разработок в рассматриваемой области представлен в [1].

## **Основные компоненты модели**

Модель управления образовательным процессом должна позволять адаптивно учитывать полноту и достоверность различных источников образовательного контента, желаемые компетенции обучающихся и генерировать индивидуальные образовательные методики с использованием интерактивных технологий электронного обучения.

В состав модели должны входить следующие компоненты:

1. Архетипы участников образовательного процесса и среды обучения в виде структурно-характерологических моделей:

- обучающихся в контексте психологических, ментальных и профессиональных качеств;
- преподавателей (экспертов, тьюторов) в контексте индивидуальности и профессионализма;
- предметной области с учётом желаемых компетенций обучающегося и межпредметных взаимосвязей.

2. Механизмы генерации индивидуальной образовательной траектории с динамическим формированием контента: учебных материалов, баз данных и методик преподавания в соответствии с характеристиками предметных областей, компетенций, требований и других параметров архетипических моделей. Механизмы эволюции образовательных траекторий.

3. Формальные модели объектов образовательного контента с точек зрения:

- соответствия образовательным программам, потребительских свойств, значимости, адаптивности;
- диагностики и оценки показателей инновационности образовательного контента и достижений обучающихся.

4. Прототип мультиагентной учебной среды, интегрированный в систему дистанционного обучения:

- интеллектуальный агент для адаптивного формирования структуры персонализированного учебно-методического комплекса;
- интеллектуальный агент для адаптивного взаимодействия между системой дистанционного обучения и обучающимся;
- интеллектуальный агент для адаптивной настройки параметров функционирования среды обучения, учитывающей индивидуальные особенности профиля пользователя.

### **Предлагаемые подходы к реализации модели**

Основными характеристиками предлагаемых моделей архетипов участников образовательного процесса и среды обучения являются: адаптивность к целям обучения и личностным характеристикам обучающегося; межпредметность; вариативность реализуемой стратегии обучения в соответствии с целями обучения и текущим состоянием обучающегося. В этой связи целесообразен мультиагентный подход к реализации индивидуальной образовательной траектории. Подход основан на построении системы как совокупности агентов: агенты обучающегося, агенты преподавателя-эксперта, агенты предметной области. Предполагается, что каждый из агентов имеет семантическое описание деятельности, обладает свойствами экспертных систем, имеет собственные ресурсы для достижения собственных целей и взаимодействует с другими агентами для достижения общей цели. Для реализации взаимодействия интеллектуальных агентов используются методы согласованного управления в системах с активными элементами:

- формирование оптимального состава агентов в предметном, компетентностном и личном контекстах;
- координация деятельности агентов на основе матриц благожелательности;
- планирование деятельности агентов, основанные на согласованном распределении ресурсов агентов с помощью конкурсных механизмов.

Также должна быть обеспечена работы чат-ботов как интеллектуальных агентов со следующими основными функциями: фокализация внимания обучающегося на сегменте предметной области под контролем преподавателя-эксперта; обязательное и оперативное получение ответов на вопросы

обучающегося; незамедлительное признание правильности ответов обучающегося; определение темпов собственного прогресса.

Для спецификации и параметризации формальных моделей объектов образовательного контента и их значимых свойств может быть использована модель данных LOM [2], обеспечивающая высокий уровень интероперабельности в контексте систем дистанционного обучения.

Модели и алгоритмы для диагностики и оценки показателей инновационности образовательного контента и достижений обучаемых основаны на формализации критериев инновационности объектов, позволяющих количественную оценку, и использовании соответствующих синтаксических, семантических и прагматических поисковых паттернов. Предполагается, что понятийный базис инновационности объектов включает определения технологической новизны, востребованности и имплементируемости объектов, как составных частей критерия инновационности. Исходя из гипотезы об адекватности отображения реальных процессов в информационном пространстве при условии достаточного количества свидетельств (объёмных, частотных и динамических характеристик) о них из разных источников, могут быть получены интегральные оценки критерия инновационности [3]. Источником информации об объектах является множество гетерогенных хранилищ, включая информационные ресурсы Интернет (например, <http://new.fips.ru>, <https://elibrary.ru>, <https://patents.google.com>, <https://scholar.google.ru>). Для генерации стабильной и эффективной совокупности поисковых запросов используется эволюционирующая лингвистическая модель объекта. Так как ожидается очевидная неполнота и неточность информации об объектах образовательного контента, для согласования информации могут использоваться методы теории свидетельств Демпстера-Шафера (методы комбинирования свидетельств, моделирования конфликтов, применение функций доверия). Специализированные алгоритмы и методика обработки результатов измерений будут являться новой областью применения теории свидетельств. В части хранилища образовательного контента (учебных и методических материалов, практических заданий, контрольных вопросов и вариантов ответов на них, тестовых шаблонов по каждому разделу учебных курсов и т.д.) целесообразно использование программного обеспечения массовой индексации документов и распределенной поисковой системы (например, Apache Lucene Solr).

Решение задачи прототипирования обусловлено применением нескольких инновационных подходов. Первым является проектирование информационно ёмкого электронного образовательного ресурса (например, виртуального лабораторного практикума с реалистичной имитационной составляющей) в составе системы электронного обучения такой как LMS Moodle. Данная компонентная связка на данный момент практически не реализована ни на одном образовательном ресурсе ввиду технической сложности онлайн-реализации комплексной трехмерной графики программных тренажеров. Применение технологий HTML5 и WebGL позволяет добиться высокой производительности приложений с трехмерной высококачественной графикой в среде web-браузера.

При этом предоставляется многопользовательский доступ к учебному курсу и web-приложению, входящему в его состав. В целом, методология разработки имитационных тренажеров по общеобразовательным дисциплинам ориентирована на снижение уровня абстракции учебного материала. Наряду с теоретическим (лекционным) учебным материалом наглядное имитационное моделирование того или иного физического процесса или лабораторного эксперимента позволяет обучающемуся в более полной мере освоить преподаваемый материал с максимальным приближением к естественным условиям. Прикладными задачами данной методологии являются: инициирование большего интереса у обучающихся; повышение активности и самостоятельности их учебной работы; привлечение внимания обучающихся с учетом их психологических (согласно возрастной группе) особенностей; улучшение восприятия учебного материала за счет его мультимедийности; обеспечение полного контроля усвоения материала каждым обучающимся; облегчение процесса повторения и тренинга при подготовке к экзаменам и другим формам контроля знаний; возможность использования внеаудиторного времени для повторного прохождения учебного материала в виде домашних заданий; ориентированность на дистанционные формы учебной работы, в том числе в учебных заведениях, имеющих слабую лабораторную базу [4].

Другим подходом является разработка интегрированной мультиагентной адаптивной учебной среды. В такой среде создаётся объединение программных агентов – виртуального лабораторного практикума, интерактивного учебно-методического курса и интеллектуальной системы контроля успеваемости учащихся. Разделение учебной среды на агенты, отвечающие за доступ к тематическим разделам курса, ведение журнала результатов практических занятий, проверочное тестирование учащегося и другие функции, существенно повышает функциональность учебной среды. Наличие интеллектуального агента (чат-бота или мультимедийной программы-ассистента) решает комплекс задач по выбору и назначению учебных заданий, а также контролю и проверке правильности выполнения заданий. В процессе формирования модели знаний обучающегося учитываются: нечеткая субъективная (результат оценивания своей деятельности самим обучающимся) и объективная (результат оценивания деятельности обучающегося учебной средой в форме рейтинга) составляющие оценки успеваемости. Субъективная составляющая оценки необходима для выработки у обучающегося умения самостоятельного суждения о своих успешных (или неуспешных) достижениях при прохождении учебного материала. С учетом объективной оценки успеваемости интеллектуальный агент адаптирует (ранжирует) учебный материал и позволяет обучающемуся успешно пройти тот или иной тематический раздел. Отметим, что показатели успеваемости обучающегося являются многофакторными и не всегда линейными величинами. Поэтому для их количественной оценки предполагается использовать методы нечеткого вывода, в том числе нейронные сети.

### **Организация реализации модели**

Модель управления образовательным процессом, описанная выше, предполагается к реализации в виде пилотного проекта в рамках

соответствующих направлений работы ученых и специалистов Тверского государственного технического университета.

Основные темы исследований и разработок, выполненных и выполняющихся в настоящее время в ТвГТУ (проекты в рамках грантов Минобрнауки РФ и РФФИ, а также собственные проекты ТвГТУ): разработка интегрированных технологий доступа к электронным образовательным ресурсам, разработка фундаментальных основ создания интеллектуальных обучающих и управляющих систем, разработка интеллектуальной распределенной системы информационной поддержки инноваций в науке и образовании, методы и средства создания систем оптимального управления эволюцией многостадийных процессов в нечеткой динамической среде, организация и поддержка хранилища данных на основе интеллектуализации поискового агента и эволюционной модели отбора целевой информации, разработка и поддержка электронной информационно-образовательной среды университета. Результатом выполнения данных исследований и разработок явилось создание единого информационно-образовательного пространства университета.

В частности, интенсивно эксплуатируется и совершенствуется портал «Электронная информационно-образовательная среда ТвГТУ» (<http://elearning.tstu.tver.ru>) и его составные части: система электронного обучения на платформе LMS Moodle и портал eScience&Learning (<http://cdokp.tstu.tver.ru>). Указанные компоненты дают основу для реализации важнейших частей ЭИОС нового поколения, включая работу с крупными документными базами данных, разработку новейших поисковых механизмов, стандартизацию и унификацию информационных ресурсов и технологий. С 2017 г. в Тверском государственном техническом университете в соответствии с приказом Минобрнауки РФ организована федеральная инновационная площадка по реализации образовательного проекта «Создание, внедрение и развитие электронной информационно-образовательной среды в университете». Важную роль в реализации проекта будут играть результаты проекта РФФИ «Организация и поддержка хранилища данных на основе интеллектуализации поискового агента и эволюционной модели отбора целевой информации» [5].

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 18-07-00358).*

#### **Список литературы**

- [1] *Иванов В.К.* Интеллектуальная система управления персонализированным обучением: обзор исследований и разработок // Актуальные проблемы качества образования в высшей школе: материалы докладов научно-практической конференции - Тверь: ТвГТУ, 2020. С. 46-55.
- [2] Draft Standard for Learning Object Metadata IEEE 1484.12.1 – 2002.
- [3] *Ivanov V.K.* Computational Model to Quantify Object Innovativeness // Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference “Fuzzy Technologies in the Industry – FTI 2018” - Ulyanovsk, 2018. - Vol. 2258. - P. 249-258.
- [4] *Белов В.В., Образцов И.В., Иванов В.К., Коноплев Е.И.* Компьютерная реализация решения научно-технических и образовательных задач: учеб. пособие - Тверь: ТвГТУ, 2015, 107 с.
- [5] Организация и поддержка хранилища данных на основе интеллектуализации поискового

агента и эволюционной модели отбора целевой информации. Описание проекта. URL:  
[https://www.rfbr.ru/rffi/ru/project\\_search/o\\_2071601](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/project_search/o_2071601) (дата обращения: 20.09.2020).