

# **Формирование адаптивного контента электронного учебного курса на основе анализа образовательных данных**

Т. В. Ларичева, email: tatatv@yandex.ru  
И.Н. Цветкова, Г. В. Малько, Е. В. Григорьева

Нижегородский институт управления - филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ»

***Аннотация.** В данной работе описывается методика разработки адаптивного контента электронного курса на основе анализа образовательных данных - степени освоения компетенций обучающимися.*

***Ключевые слова:** Адаптивное обучение, система дистанционного обучения, анализ образовательных данных.*

## **Введение**

В последние годы в России наблюдается динамичное развитие электронного образования. Сегодня образовательные учреждения предлагают сотни тысяч различных онлайн-курсов, в рамках которых учебная группа насчитывает десятки и сотни человек. На начальном этапе развития электронного обучения достаточно было эффективно представить учебный материал, используя современные средства информационных технологий. В настоящий момент на передний план выходят вопросы персонализации обучения: какой контент будет адекватным для конкретного студента в данный момент, какая задача будет оптимальной для него с точки зрения трудности? Ответы на эти вопросы могут дать адаптивные образовательные технологии. Речь идет о сервисах, приложениях, программах и платформах для адаптивного обучения, в которых электронный учебный контент подстраивается под студентов: предъясняется в нужный момент, в удобной форме и в оптимальной последовательности.

В настоящее время разработано и постоянно совершенствуется большое количество систем управления обучением (learnin management system - LMS). Можно отметить такие системы как Blackboard, e-College, Dazzler, HyperStudio, Seminar, e-Learning Server компании ГиперМетод, ATutor, Дельфин, Пегас. Они позволяют создавать информационные образовательные ресурсы, создавать обучающие курсы, выполнять администрирование.

Предполагается, что на основе анализа образовательных данных, с помощью специальных интеллектуальных алгоритмов система управления обучением может формировать оптимальные траектории обучения для каждого студента и корректировать их в зависимости от результатов обучения [3].

### **Методика разработки адаптивного контента курса «Электронный бизнес»**

В Нижегородском институте управления – филиале РАНХиГС (НИУ РАНХиГС) на конец 2021 года в систему дистанционного обучения (СДО), разработанную на базе LMS Moodle вовлечено 100% студентов. Именно LMS Moodle является наилучшей платформой для поиска технических решений в сфере адаптивного обучения. Тот факт, что система распространяется под лицензией GNU GPL, т.е. является программным обеспечением с открытыми исходными кодами, позволяет на её основе построить собственную систему с требуемыми функциональными возможностями: контролировать выполнение заданий; формировать индивидуальные наборы учебно-тренировочных задач; адаптировать структуру информационных ресурсов в соответствии с характеристиками пользователей.

Источниками образовательных данных студента НИУ РАНХиГС могут выступать:

- информация, вводимая самим обучающимся о ее/его деятельности, и оценка результативности обучения и проч.;
- информация, вводимая иными участниками образовательных активностей, в том числе преподавателями дисциплин, специалистами деканатов, администраторами СДО ВУЗа и пр.;
- автоматизированная фиксация и передача данных от электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) НИУ РАНХиГС. [4]

Методически реализацию адаптивного обучения можно представить в виде нескольких этапов, которые мы рассмотрим на примере электронного курса «Электронный бизнес», разработанного для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

На первом этапе формируется база элементарных компетенций - субкомпетенций [2]. Для этого компетенции, которые студент приобретает по окончании курса, необходимо декомпозировать на субкомпетенции.

В качестве компетенции к декомпозиции была выбрана ПК-10: Способность принимать участие во внедрении, адаптации и настройке информационных систем. Одна из компетенций, формируемых в рамках

дисциплины «Электронный бизнес» и определенная образовательной программой по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» [5]. В результате декомпозиции мы получили сеть, состоящую из 57 субкомпетенций.

Для декомпозиции использовалось инструментальное средство создания интеллект-карт Xmind, которое позволяет производить экспорт данных в формат XHTML. Эта функция дает возможность дальнейшей обработки информации в других средах разработки.

На втором этапе разрабатывается база учебных элементов – логически завершенных единиц образовательной информации, которые будут формировать выделенные субкомпетенции. Каждый учебный элемент должен раскрывать один или несколько терминов или понятий, либо формировать определенные практические навыки.

Одну и ту же субкомпетенцию могут обеспечивать несколько учебных элементов, в то же время, один учебный элемент может обеспечивать более, чем одну субкомпетенцию.

При этом, чтобы приступить к освоению любого учебного элемента, студент должен обладать набором входных субкомпетенций. То есть любой учебный элемент также характеризуется набором входных субкомпетенций, необходимых студенту для того, чтобы приступить к его освоению.

Поскольку выходные субкомпетенции одного учебного элемента являются входными для другого, то все элементы находятся в связи друг с другом, образуя сеть.

Траектория обучения студента будет формироваться на основе выбора необходимых к освоению субкомпетенций.

Процесс обучения студента будет выглядеть как предъявление ему учебных элементов для освоения согласно выбранных субкомпетенций.

На третьем этапе необходимо организовать теоретический материал, сформировать задания и оценку результатов обучения у студента, которые на каждом шаге соответствовали бы его уровню усвоения материала.

Ориентируясь на базу субкомпетенций, преподаватель, создает электронный курс. При этом он использует только базовые ресурсы и элементы системы Moodle. Он определяет набор учебных компонентов для первоначальной структуры курса. Учебный компонент – это элементарный неделимый блок материала, который может быть представлен любым базовым ресурсом или элементом системы: текстовой страницей, веб-страницей, ссылкой на файл, веб-страницу или пункт глоссария, заданием, вопросом теста.

Преподаватель, разрабатывающий курс обучения, определяет набор компонент для первоначальной структуры курса обучения, то есть начальное представление дидактического материала студенту.

При этом преподаватель может использовать как тематическую, так календарную структуризацию курса.

Затем преподаватель формирует банк вопросов для данного курса.

Все вопросы в банке упорядочены по категориям, которые соответствуют формируемым субкомпетенциям. По умолчанию для каждого учебного элемента создается отдельная категория, кроме того, существуют категории, совпадающие с общими категориями нескольких учебных элементов. Перед созданием вопроса нужно выбрать категорию, к которой будет относиться этот вопрос.

На следующем этапе студент изучает тематический материал. Далее он проходит рубежный контроль, в ходе которого происходит сбор образовательных данных для классификации текущего уровня знаний пользователя.

Для автоматизированного построения адаптивной структуры курса на основе анализа образовательных данных необходимо разработать плагин для LMS на основе сетей Петри. Сети Петри назначены для адекватного представления и анализа структуры динамически дискретных моделей сложных систем и логико-временных особенностей процессов и функционирования [1]. Данный компонент будет реализован на языке PHP с использованием базы данных MySQL.

Рассматриваемая система состоит из отдельных взаимодействующих учебных компонент. Каждая компонента имеет свое состояние. Состояние компоненты – это абстракция соответствующей информации, необходимой для описания ее (будущих) действий. Состояние компоненты зависит от предыстории этой компоненты, со временем состояние компоненты будет меняться. Действиям компонент системы присущи совмещенность или параллелизм. Действия одной компоненты системы могут производиться одновременно с действиями других компонент [2].

Набор конкретных позиций и переходов описывается нечеткой переменной «присутствие элемента», и для каждого пользователя будет существовать какой-то один конкретный набор учебных элементов. Этим обусловлена нечеткость в структуре модели. Преподавателю, который разрабатывает курс обучения, предлагается выбрать для каждого элемента значение нечеткой переменной «присутствие», определяющей коэффициент, допустим  $p_i$ , из списка возможных значений.

Вектор ответов после прохождения рубежного контроля знаний является входными данными для нейросети. На выходе нейросети выдается нечеткая оценка уровня знаний пользователя. На основе этой оценки подбирается набор учебных элементов. Используя данную оценку и процедурную модель, описанную в статье [3], формируется оптимальный набор учебно-тренировочных задач. Таким образом исходя из нечеткой оценки уровня успеваемости пользователя для него подбирается набор учебных элементов. В рассматриваемом курсе примером нечеткой оценки могут быть знания по теме «Введение в электронный бизнес» – слегка неудовлетворительные. Система на основе данной оценки анализирует набор учебных элементов и назначает другие весовые коэффициенты  $p_i$ , соответствующие лингвистической переменной «присутствие» элемента. Те элементы, чье значение переменной «присутствие» больше 0,5, т.е. элемент полностью присутствует, будут поставлены в рекомендованную структуру курса обучения.

На основе этого подхода можно разработать плагин, который позволит генерировать структуру курса обучения, состоящую из набора элементов учебного материала, рассчитанного на конкретного студента с его успеваемостью. После генерирования новой структуры курса обучения пользователь вновь проходит все этапы, описанные выше.

То есть из базы данных были выбраны только те учебные элементы, которые требуются для успешного освоения материала. Обучение продолжается до тех пор, пока качественная оценка уровня подготовки студента не станет равной требуемой преподавателем, тогда курс считается пройденным успешно.

### **Заключение**

Адаптивное обучение в общем виде строится по следующей схеме. Сначала происходит сбор информации о том, как учится человек (например, что вызывает затруднения, в каких задачах и какие именно ошибки он делает), затем с помощью специальных математических моделей и алгоритмов осуществляется анализ образовательных данных, и, наконец, на третьем этапе идет подбор обучающего контента в соответствии с полученными данными анализа образовательных данных.

Для генерации адаптивной структуры курса обучения, состоящего из набора элементов учебного материала, рассчитанных на конкретного студента с его успеваемостью, можно разработать плагин.

Конечно, подготовка электронного образовательного курса, применяемого в рамках адаптивного обучения, требует большого количества времени, командной работы специалистов разных сфер. Тем

не менее, его применение дает существенные преимущества по сравнению с традиционным подходом.

### **Список литературы**

1. Использование нейронных сетей в образовании / О. М Бакунова [и др.] // WEB OF SCHOLAR. – 2018. – № 1. – С. 8-10.

2. Кречетов, И. А. Реализация методов адаптивного обучения / И. А. Кречетов, В.В. Романенко // Вопросы образования. - 2020. - №2 – С. 252-276.

3. Попова, Ю.Б. От LMS к адаптивным обучающим системам / Ю.Б. Попова // Системный анализ и прикладная информатика. – 2019. – № 2 – С. 58-64.

4. Цветкова, И.Н. Электронная информационно-образовательная среда Нижегородского института управления - филиала РАНХиГС: опыт разработки и использования / И.Н. Цветкова, Е.А. Болотова // Инновационные технологии в образовательной деятельности: Материалы Всероссийской научно-методической конференции (Нижний Новгород, 4 февраля 2017 г.). – Нижний Новгород, 2017. – С. 224-228.

5. Ларичева, Т.В. Кадры для цифровой экономики: особенности разработки образовательных программ с учетом профессиональных стандартов / Т.В. Ларичева, Н.Л. Ивина, И.Н. Цветкова // Инновационные технологии в образовательной деятельности: Материалы Всероссийской научно-методической конференции (Нижний Новгород, 6 февраля 2019 г.). – Нижний Новгород, 2019. – С. 103-108.