

Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г. № 1085.

2. *Концепция* долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. N 1662-р). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/194365/#ixzz3rTL9I6uj>.

3. Прокубовская А.О., Чубаркова Е.В. Использование электронных образовательных ресурсов для подготовки преподавателей технических дисциплин / А.О. Прокубовская, Е.В. Чубаркова // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: Материалы II междунар. науч.-практ. конф. Воронеж. 23-24 октября 2014 г. // Воронеж: ВЦНТИ, 2014. Т. 4. С. 218-223.

4. *Информационно-образовательная среда вуза: учебное пособие* / А. А. Карасик, Е. В. Чубаркова, А. О. Прокубовская [и др]. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2014. 80 с.

УДК 004.5

М. В. Руданов, С. В. Сорокин

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ ПО КУРСУ «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА: ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ И СЛОЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ»

Руданов Михаил Владимирович

misha.rudanov@yandex.ru

Сорокин Станислав Вадимович

ssss4-281094@yandex.ru

Национальный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ», Россия, г. Москва

THE DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT SYSTEM FOR COURSE «DISCRETE MATH: ALGORITHMS THEORY AND COMPUTATIONAL COMPLEXITY»

Rudanov Mikhail Vladimirovich

Sorokin Stanislav Vadimovich

National Research Nuclear University MEPhI, Russia, Moscow

Аннотация. В статье проводится анализ современных тенденций в дистанционном обучении. Приводится описание основных возможностей и преимуществ системы поддержки обучения (СПО) для изучения курса ДМ: Теория алгоритмов и сложность вычислений, разработанной авторами данной статьи.

Abstract. This article involves in analysis of modern tendencies in distance learning. Described main features and benefits of learning management system (LMS) for studying Discrete Math course: Algorithms Theory and Computational Complexity, which was developed by this article authors.

Ключевые слова: дискретная математика, дистанционное обучение, система управления обучением, тестирование.

Keywords: discrete math, distance learning, learning management system, testing.

Введение

Системы дистанционной поддержки обучения в последние годы стали активно использоваться во многих высших и средних образовательных учреждениях. Это обусловлено тем, что при совмещении аудиторных занятий и домашней подготовки с помощью функций системы материал запоминается лучше. Выделяется достаточно много средств электронного обучения: книги в электронном виде, сетевые учебно-методические пособия, компьютерные обучающие системы, аудио учебно-информационные материалы, видео учебно-информационные материалы, лабораторные дистанционные практикумы, тренажеры с удаленным доступом, базы данных и знаний с удаленным доступом, электронные библиотеки с удаленным доступом, средства обучения на основе экспертных обучающих систем, средства обучения на основе геоинформационных систем, средства обучения на основе виртуальной реальности. Однако наиболее продуктивными и популярными стали так называемые системы поддержки обучения, которые могут включать в себя сразу несколько видов электронного обучения.

Современное образование невозможно представить без компьютера и Интернета. Большинство студентов активно используют эти ресурсы в своей жизни и в образовании, поэтому в настоящее время всё большую популярность набирают системы поддержки обучения, которые применяют в учебных программах многие образовательные учреждения. СПО делают электронное образование более продуктивным за счет возможности подготовки студентов и представления информации в удобном, интересном и динамическом виде. Итак, наиболее эффективное обучение должно включать в себя как традиционные очные методы обучения, так и интерактивное электронно-дистанционное обучение, которое организуется при помощи специально созданных и настроенных СПО.

Особенность данной системы заключается в том, что она помогает студентам освоить материал, преподаваемый в университете, посредством изучения всевозможных лекций и дополнительных учебных материалов, прохождения тренировочных тестов для выявления пробелов в своих знаниях и их устранения, а также решения задач на эмуляторах машин Тьюринга и алгоритмов Маркова. Преподаватели с помощью данной системы могут проводить контрольные мероприятия, такие как тестирование по разделам курса и решение задач по машине Тьюринга и алгоритмам Маркова, вести учет успеваемости с помощью электронных ведомостей, автоматически заполняющихся при прохождении контрольных мероприятий.

Была поставлена задача спроектировать и реализовать систему поддержки обучения для курса ДМ: Теория алгоритмов и Сложность вычислений, с помощью которой студенты НИЯУ МИФИ смогли бы глубже и качественнее изучать даваемый в университете материал, а преподаватели меньше тратить время на составление контрольных заданий и иметь информацию об уровне знаний каждого студента для выявления общих проблем и заострения на них внимания на аудиторных занятиях.

1. Анализ существующих систем, формирование требований

Крупнейшие компании мира в сфере *IT* не остались в стороне от создания систем управления обучением. Уже в 1980 году *Oracle* выпустила первый релиз продукта *Oracle Learning Management*. Продукт все время совершенствовался и сейчас предоставляет пользователям множество функциональных возможностей. Главным недостатком любой подобной системы является ее сильная привязанность к решениям и другим продуктам компании. Так, например,

Oracle Learning Management требует СУБД *Oracle*. Помимо этого, система достаточно громоздкая и не подходит для решения небольших задач, поэтому почти не внедряется в российских ВУЗах.

Как альтернативу *OLM* можно рассмотреть систему дистанционного обучения Прометей, которая была выпущена в 1997 году в России и позволяет организовать полноценный процесс дистанционного обучения. Ее можно использовать как в корпоративных сетях, так и в сети Интернет, а также в качестве дополняющего модуля очного обучения. При работе с данной системой не требуется больших финансовых и временных затрат на установку и развертывание. Отсутствует ограничение на число пользователей и курсов, интерфейс удобен и интуитивно понятен, так что система проста в освоении и эксплуатации. Недостатком этой системы, как и для предыдущей, является сильная привязка к продуктам *Microsoft* и слабая масштабируемость, что затрудняет использование для небольших курсов.

Наиболее известной системой управления обучения является *LMS Moodle*. Система используется в 50 тысячах организаций из более чем 200 стран мира. В России зарегистрировано уже более четырехсот инсталляций, в некоторых из которых число пользователей достигает 40000. К недостаткам *Moodle* стоит отнести то, что это все-таки система управления отдельными курсами, а не система обучения в целом [1]. Кроме того, за рамки системы выходит формирование итоговых ведомостей, ведение рейтинговых списков. Также хочется отметить, что несмотря на множество различных настроек тестирования, в системе слабо организован страничный вывод вопросов теста, при котором пользователям приходится при переключении на каждый вопрос ожидать перезагрузки страницы, а также проверять весь тест перед отправкой заново, так как не отмечаются уже пройденные вопросы. Также в системе отсутствуют специфические виды тестов, такие как табличное представление вопросов и конструкторы для формального задания функций.

В связи с широким развитием электронно-дистанционного обучения появилось множество систем поддержки обучения, от систем промышленной разработки для коммерческого использования, до маленьких систем для специализированных областей обучения. К любой подобной системе предъявляются требования соответствия следующим характеристикам [2]: надежность в эксплуатации – удобство в администрировании системы и простота в обновлении содержимого; безопасность – четкое разграничение прав доступа с целью предотвратить нежелательные изменения параметров системы; совместимость – соответствие стандартам; модульность – определение объектов знаний (информационные блоки, которые могут быть повторно использованы в учебных целях и переноситься из одного курса в другой) и их связывание с целями обучения; обеспечение доступа – гарантия, что каждый обучающийся будет иметь доступ ко всей информации ресурса; стоимость ПО, сопровождения и аппаратной части. Проанализировав требования к создаваемой системе, учитывая тот факт, что её содержание соответствует примерно 15 часам контактного времени со студентом, было решено создавать именно систему поддержки обучения (СПО).

2. Проектирование и реализация

Реализуемая СПО по курсу ДМ: ТА и СВ имеет модульную архитектуру, то есть она состоит из нескольких независимых частей, разрабатываемых параллельно и на данный момент включает в себя пять модулей: тестирование, электронная библиотека, администрирова-

ние, эмуляторы машин Тьюринга и алгоритмов Маркова. Авторами данной статьи разрабатывается модуль тестирования, администрирования, а также производится интеграция всех модулей в общую СПО.

При разработке всех компонентов и модулей СПО применялся паттерн проектирования *MVC*, соответствующий трехзвенной архитектуре системы, состоящей из трех независимых слоев: слоя представления или клиента, слоя бизнес-логики и слоя данных или сервера БД. Такое решение широко применяется в *web*-разработке и поддерживается большей частью современных фреймворков. Для создания данной системы был выбран фреймворк *Laravel* – бесплатный фреймворк с открытым кодом, широко используемый *web*-разработчиками.

2.1 Модуль администрирования

Модуль администрирования является центральным модулем: именно относительно него производилась интеграция остальных модулей. Также он выполняет стандартные функции, такие как регистрация и авторизация пользователей, навигация по системе, отслеживание ролей пользователей, ограничение прав доступа. Данный модуль представляет пользователям просматривать результаты прохождения тестов модуля тестирования, преподавателям просматривать результаты прохождения тестов всех студентов в удобном виде.

2.2 Модуль тестирования

Модуль тестирования представляет студентам возможность проходить различные тесты, а преподавателям, заносить новые вопросы в систему и гибко формировать тесты. Каждому отдельно взятому вопросу приписывается раздел и тема, которым он принадлежит. Также вопросы принадлежат пяти типам вопросов: выбор одного варианта из списка, выбор нескольких вариантов из списка, текстовый вопрос, да/нет, таблицы соответствия. Вопросы типа выбора одного или нескольких ответов из списка являются классическими типами тестовых вопросов и присутствуют во всех СПО. Текстовый вопрос представляет из себя некоторое утверждение с пропущенными словами, которые предлагается вставить студенту из списка вариантов. Другим интересным типом вопроса является блок “да/нет”, в котором студенту предлагается дать положительный или отрицательный ответ на утверждения, входящие в блок. Наиболее специфичной на данный момент является таблица соответствий, которая представляет собой матрицу $(N \times M)$, где элементы $\{(2,1)(3,1), \dots, (N,1)\}$ – некоторые объекты, а элементы $\{(1,2), (1,3), \dots, (1,M)\}$ – некоторые свойства. Задача студента – заполнить матрицу, поставив отметку в ячейку (i,j) , если объект i обладает свойством j .

Преимуществом данного модуля является гибкая настройка тестов. Для обеспечения точного задания преподавателем вопросов, которые войдут в то или иное тестирование была создана древовидная классификация тестовых заданий. Изучаемый студентами курс делится на N разделов. Каждый i -й раздел делится на M_i число тем. Обособленно от этого каждый вопрос имеет тип: выбор одного ответа из списка, выбор нескольких ответов из списка, заполнение таблицы принадлежности элемента множеству, определение истинности утверждения, вставка пропущенных слов в утверждении. В каждой теме вопросы разбиваются на Q заранее подготовленных типов вопросов. Таким образом, на данной ступени иерархии получают вопросы-синонимы, из которых система случайно выбирает вопрос. Каждому уровню иерархии ставится в соответствие определенный кодификатор, поэтому на уровне вопросов-синонимов получается следующая кодовая структура: $X.Y.Z$, где $X \in [1;N]$, $Y \in [1;M_i]$, $Z \in [1;Q]$. Основным требованием к системе является возможность преподавателем создания теста с точным

определением, сколько вопросов-синонимов каждого типа войдет в тест. Для упрощения данной задачи была создана классификация тестовых заданий, на основе которой был сделан вывод, что каждый вопрос-синоним задается трехзначным кодом вида $X.Y.Z$, где $X \in [1;N]$, $Y \in [1;Mi]$, $Z \in [1;Q]$, N – число тем, Mi – число тем в i -ом разделе, Q – число типов вопросов. Однако необходимо знать, какое число вопросов с данным кодовым числом входит в тест. Поэтому было введено дополнительное обозначение $V-X.Y.Z$, означающее, что в тест войдет V вопросов-синонимов с кодовым числом $X.Y.Z$. Таким образом, можно записать кодовое число теста в форме Бекуса-Наура:

```

<кодовое_число_теста> ::= <количество_вопросов><кодовое_число_вопроса>; <кодовое_число_теста> | <количество_вопросов><кодовое_число_вопроса>
<количество_вопросов> ::= <число>-
<кодовое_число_вопроса> ::= <число>.<число>.<число>
<число> ::= <первая_цифра><оставшееся_число> | <первая_цифра>
<первая_цифра> ::= 1 | 2 | ... | 9
<оставшееся_число> ::= <цифра><оставшееся_число> | <цифра>
<цифра> ::= 0 | 1 | 2 | ... | 9

```

Тесты подразделяются на два вида: тренировочные и контрольные. Первые позволяют студентам готовиться к занятиям и контрольным мероприятиям. По окончании прохождения такого теста студент видит свой результат в баллах, а также все вопросы и свои ответы на них с указанием от системы того, насколько правильно было решено то или иное задание с ссылками на страницу лекций в электронной библиотеке, согласно разделу и типу вопроса. Контрольные тесты в качестве результата выдают студенту его балл, и система записывает его в преподавательскую ведомость.

2.3 Модуль генерирования PDF-тестов

Помимо этого, был разработан модуль автоматической генерации вариантов контрольных тестов в формате PDF для последующей печати и выдачи экзаменационных бланков студентам в университете. Преподаватель задает два параметра: название контрольного теста и количество вариантов, которые необходимо сгенерировать. Система создает архивированную директорию преподавателю, в которой содержится по два PDF-документа на каждый вариант. Первый содержит бланк с вопросами для студентов, а второй – аналогичный бланк с заполненными ответами для удобной проверки тестов преподавателем. Каждый документ состоит из шапки, в которую входит название теста, поля для фамилии и группы студента, номер варианта и текущий год. Под шапкой располагается сводная таблица для каждого задания, где преподаватель выставляет за него баллы. Затем располагается необходимое количество вопросов, согласно структуре теста. Каждый тип вопроса по-своему отображается в PDF-представлении. Помимо тех типов вопросов, которые доступны для электронного теста в PDF-формате также реализованы формы для записи определений, доказательства теорем, а также обычных вычислительных вопросов.

Таким образом, реализована первая версия СПО по курсу «Дискретная Математика: Теория Алгоритмов и Сложность Вычислений». Она уже введена в эксплуатацию и применяется для обучения студентов второго курса НИЯУ МИФИ с осеннего семестра 2015 года. Доступна система по доменному имени *terphi22.ru*. Система была заполнена более 1,5 тыс. вопросами,

позволившими максимально полно охватить изучаемый материал. Студентами было совершено более 300 прохождений различных тестов. Все экзаменационные варианты для проведения финального экзамена были созданы модулем генератором *PDF*-тестов, которые позволили обеспечить каждого студента индивидуальным вариантом и существенно облегчили проверку работ.

Данная система позволяет сочетать современные компьютерные подходы к обучению вместе с традиционными очными формами. В дальнейшем, планируется реализовать новые типы вопросов для расширения функционала системы: на соотнесение, рекурсивные функции, доказательство теорем; реализовать интерфейсы для составления полноценных учебных ведомостей.

Список литературы

1. Писарев А. В. Возможности образовательной платформы Moodle в обучении информационным технологиям / А. В. Писарев // Вестник ВолГУ. 2012. т. 6. № 13. с. 7-9.
2. Богомолов В. А. Обзор бесплатных систем управления обучением / В. А. Богомолов // Educational Technology & Society. 2007. т. 3. № 10. с. 1-8.

УДК 378.02

С. В. Русаков, О. И. Перескокова, А. В. Печёркина

ИССЛЕДОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ОСВОЕНИЙ КУРСА ПРОГРАММИРОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ ПЕРВОКУРСНИКАМИ

Русаков Сергей Владимирович

Rusakov-eduv@mail.ru

Перескокова Ольга Ивановна

pereskokovaoi@gmail.com

Печёркина Анна Викторовна

pecherkina.a@gmail.com

*ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
Россия, г. Пермь*

STUDY SUCCESSFUL DEVELOPMENT PROGRAMMING COURSES OF THE FIRST-YEAR STUDENTS

Rusakov Sergey Vladimirovich

Pereskokova Olga Ivanovna

Pecherkina Anna Viktorovna

Perm State University, Russia, Perm

Аннотация. В работе рассматривается вопрос об обучении программированию студентов ИТ-специальности и влиянии на успешность обучения таких факторов как результаты Единого Государственного Экзамена, профессиональной мотивации и социально-психологической адаптации студентов-первокурсников.

Abstract. The paper addresses the issue of training of students of IT-specialty and the impact on the success of training factors such as the results of the Unified State Exam, professional motivation and social and psychological adaptation of the first-year students.