

Некоторые нестандартные возможности диалоговой тестирующей системы

А. В. Краев^{1*}, С. В. Филиппова²

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

² ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское ш., д. 11

*akraev@cs.msu.su

Аннотация

В настоящее время в связи с бурным развитием дистанционного образования наблюдается большая потребность в качественных диалоговых тестирующих системах, позволяющих эффективно оценить знания обучающихся и при этом не требующих от преподавателей запредельных усилий по формированию большого количества вариантов заданий. Подобного рода интерактивная диалоговая система «Электронный балл» была разработана авторами на основе использования технологии client-side scripting и в течение ряда лет использовалась для тестирования студентов на факультете ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, а также для проведения индивидуальных занятий. В статье рассматриваются некоторые специальные возможности этой системы, такие как автоматическое многовариантное копирование задания с разными числовыми параметрами; возможность создания интерактивных заданий, в которых во время тестирования студент может сам выбирать сложность решаемой задачи; возможность формирования заданий, имеющих большое, в т.ч. бесконечное, количество верных ответов. Данные возможности позволяют автоматически формировать различные однотипные варианты заданий для разных учеников, варьировать сложность задания и более гибко подходить к аттестационному оцениванию студентов. Система может работать как на ПК, так и на смартфонах, что позволяет проходить аттестацию без использования терминального класса.

Ключевые слова: e-learning, дистанционное обучение, искусственный интеллект, обучающие системы

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Краев А. В., Филиппова С. В. Некоторые нестандартные возможности диалоговой тестирующей системы // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2023. Т. 19, № 2. С. 469-477.

© Краев А. В., Филиппова С. В., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Some Non-Standard Features of the Dialog Testing System

A. V. Kraev^{a*}, S. V. Filippova^b

^a Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Address: 1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation

^b BIOTECH University, Moscow, Russian Federation

Address: 11 Volokolamskoe H., Moscow 125080, Russian Federation

*akraev@cs.msu.su

Abstract

Currently, due to the rapid development of distance education, there is a great need for high-quality interactive testing systems that allow students to objectively assess their knowledge and, at the same time, do not require teachers to make exorbitant efforts to form numerous task options. This kind of interactive dialog system “Electronic Score” was developed by the authors based on the use of client-side scripting technology and for a number of years has been used for testing students at the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics of Lomonosov Moscow State University, as well as for conducting individual classes. The article discusses some special features of this system, such as automatic multivariate copying of tasks with different numerical parameters; the possibility of creating interactive tasks in which, during testing, the student can choose the complexity of the task to be solved; the possibility of forming tasks that have a large, including infinite, number of correct answers. These features allow you to automatically generate various similar task options for different students, vary the complexity of the task, and more flexibly approach the attestation assessment of students. The system can work both on a PC and on smartphones, which allows you to pass certification without using a terminal class.

Keywords: e-learning, remote education, artificial intelligence, educational systems

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

For citation: Kraev A. V., Filippova S.V. Some Non-Standard Features of the Dialog Testing System. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2023;19(2):469-477.



Введение

В настоящее время образовательные организации активно используют информационные технологии при проведении занятий и для контроля знаний обучающихся. Наиболее широко применяется компьютерное тестирование, обладающее как рядом преимуществ, так и рядом недостатков перед традиционными методами проверки знаний¹ [1-13]. Довольно часто используют комбинированный подход в связи с ограниченностью возможностей используемых систем проверки знаний [14-17]. И хотя в настоящее время довольно бурно развивается разработка данных систем, зачастую они не в полной мере удовлетворяют потребности участников образовательного процесса [18-24]. Большинство современных тестирующих систем действуют по простому принципу: «конкретный вопрос из заранее подготовленной базы — однозначный ответ». Более продвинутое системы допускают выдачу случайного вопроса, но, опять же, из базы, подготовленной заранее. Также практически во всех системах дистанционного тестирования допускаются только задания, имеющие один верный ответ в виде числа или слова (или ограниченное число верных ответов, которые необходимо перечислить в качестве допустимых вариантов при подготовке вопроса). Однако известно множество математических задач, в которых допустимо бесконечное количество верных ответов. Например, задача о нахождении фундаментальной системы решений системы линейных алгебраических уравнений. Это задание может быть решено не единственным образом и количество верных ответов может достигать бесконечности. Также на текущий момент остро стоит вопрос автоматического формирования индивидуальных вариантов задания для каждого студента, не прибегая к предварительной заготовке большого числа однотипных заданий. В связи с этим возникает проблема построения диалоговой системы, которая умеет проверять и генерировать автоматически описанные выше постановки заданий.

Основные возможности системы «Электронный балл»

Подобного рода интерактивная диалоговая система была разработана авторами на основе использования технологии client-side scripting и внедрена в систему «Электронный балл», в течение ряда лет используемой на кафедре нелинейных динамических систем и процессов управления факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова² [25].

Рассмотрим основные возможности системы «Электронный балл» на конкретном примере создания задания по одной из тем теории управления. В процессе создания этого задания

будут продемонстрированы возможности системы, которые становятся доступны благодаря специальной технологии хранения заданий в системе. Вкратце опишем их. Благодаря тому, что задания в базе данных хранятся в формате html, в котором допустимо использовать JavaScript-код, можно его использовать для выполнения сценариев на клиенте в момент отображения задания. В частности это может быть использовано для мультивариантного масштабирования задания, когда каждый студент во время прохождения теста видит общее, по сути, задание с индивидуальным набором числовых параметров. Например, вся группа решает систему уравнений, но у каждого студента уникальный индивидуальный набор коэффициентов этой системы, который генерируется клиентским сценарием (JavaScript) в момент отображения задания. Используемый для этого генератор псевдослучайной последовательности инициализируется ключом посева, определяемым по идентификаторам теста, студента и задания в базе. Поэтому один и тот же студент в рамках одного теста будет видеть один и тот же набор параметров, даже если будет прерывать сессию и повторно возвращаться к заданию. Для проверки правильности ответов таких заданий также используется JavaScript. В момент отправки формы на сервер он должен будет распознать правильность введенного ответа и соответствующим образом заполнить служебные скрытые поля.

Данная технология открывает также возможности создавать интерактивные задания. Например, студент перед отображением коэффициентов системы может получить возможность выбрать порядок системы для решения из выпадающего списка. При этом есть возможность на уровне проектирования задания настроить вычисление оценки за верное решение в зависимости от выбранного студентом параметра и выше оценивать задания с большей сложностью.

Формирование задания в системе

Теперь вернемся к подробному рассмотрению нашего задания по теории управления. Студенту будет предложено исследовать систему управления на управляемость и наблюдаемость. Система определяется тремя матрицами — состояния, входа и выхода. Вход и выход будем считать скалярными, а вот порядок матрицы состояний дадим возможность выбрать студенту из выпадающего списка с константами от 2 до 3. В код задания придется добавить JavaScript, который после выбора студента генерирует псевдослучайным образом матрицы выбранного порядка и отобразит их. При этом генерация параметров настроена так, чтобы обеспечить равномерное распределение различных вариантов ответа. На рисунках 1-3 представлен вид задания до и после выбора студента.

¹ Mullin C., Gould R., Parker Harris S. ADA Research Brief: Digital Access for Students in Higher Education and the ADA. Chicago, IL : ADA National Network Knowledge Translation Center, 2021. 12 p. [Электронный ресурс]. URL: https://adata.org/research_brief/research-brief-digital-access-students-higher-education-and-ada (дата обращения: 09.04.2023); Weissman S. Universities Face Digital Accessibility Lawsuits as Pandemic Continues [Электронный ресурс] // Diverse: Issues in Higher Education. 08.09.2020. URL: <https://www.diverseeducation.com/demographics/disabilities/article/15107724/universities-face-digital-accessibility-lawsuits-as-pandemic-continues> (дата обращения: 09.04.2023); Теория и практика преподавания физико-математических дисциплин в технологическом университете / И. А. Ачкасова [и др.]. М. : Изд-во «Перо», 2023. 80 с. EDN: OLLC

² Краев А. В. Некоторые подходы к организации коммуникации с пользователем в системах диалогового режима на примере учебно-аттестационного комплекса «Электронный Балл» // Ломоносовские чтения : научная конференция : тезисы докладов. М. : ООО «МАКС Пресс», 2019. С. 70-71. EDN: BEOMFW; Краев А. В. Использование учебно-аттестационного комплекса на основе интернет-технологий в образовательном процессе : уч.-метод. пособие. М. : МАКС-ПРЕСС, 2011. 45 с.



← ↻ 🚫 ndsipu.cmc.msu.ru Учебно-аттестационный комплекс "Электронный балл" 📖 🗑️ ↓

Тест:	Test	Группа:	357
Отвечает:	Краев Матвей Андреевич		
Тема вопроса:	\$Современные методы в теории управления		
Сложность:	3	Осталось вопросов:	9

Исследуйте систему на управляемость и наблюдаемость. Для отображения исходных данных выберите порядок системы из выпадающего списка и нажмите кнопку "Отобразить матрицы A, b, c". От выбранного вами порядка зависит количество баллов за правильный ответ: 2/3 или 1.

Выберите порядок системы ▼

Отобразить матрицы A, b, c

$$A = \begin{pmatrix} ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} ? \\ ? \\ ? \end{pmatrix} \quad c = (? \quad ? \quad ?)$$

система управляема
 система наблюдаема

Это так

Р и с. 1. Вид задания до выбора студента

Fig. 1. View of the task before the student makes a choice

Источник: здесь и далее в статье все рисунки составлены авторами.

Source: Hereinafter in this article all figures were made by the authors

← ↻ 🚫 ndsipu.cmc.msu.ru Учебно-аттестационный комплекс "Электронный балл" 📖 🗑️ ↓

Тест:	Test	Группа:	357
Отвечает:	Краев Матвей Андреевич		
Тема вопроса:	\$Современные методы в теории управления		
Сложность:	3	Осталось вопросов:	9

Исследуйте систему на управляемость и наблюдаемость. Для отображения исходных данных выберите порядок системы из выпадающего списка и нажмите кнопку "Отобразить матрицы A, b, c". От выбранного вами порядка зависит количество баллов за правильный ответ: 2/3 или 1.

Выберите порядок системы ▼
Выберите порядок системы
2
3

$$A = \begin{pmatrix} ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} ? \\ ? \\ ? \end{pmatrix} \quad c = (? \quad ? \quad ?)$$

система управляема
 система наблюдаема

Это так

Р и с. 2. Вид задания в процессе выбора

Fig. 2. View of the task in the choice process



Тест:	Test	Группа:	357
Отвечает:	Краев Матвей Андреевич		
Тема вопроса:	\$Современные методы в теории управления		
Сложность:	3	Осталось вопросов:	9

Исследуйте систему на управляемость и наблюдаемость. Для отображения исходных данных выберите порядок системы из выпадающего списка и нажмите кнопку "Отобразить матрицы A, b, c". От выбранного вами порядка зависит количество баллов за правильный ответ: 2/3 или 1.

3

Отобразить матрицы A, b, c

$$A = \begin{pmatrix} -4 & -9 & -5 \\ 6 & -7 & -6 \\ 3 & 6 & 2 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ -8 \end{pmatrix} \quad c = (-1 \quad 4 \quad 3)$$

система управляема
 система наблюдаема

Это так

Р и с. 3. Вид задания после выбора студента
F i g. 3. View of the task after the student has made a choice

Формирование ответа на задание

Для ввода ответа на форме задания предусмотрено два флажка-переключателя, разные комбинации которых соответствуют четырем возможным сочетаниям управляемости и наблюдаемости системы. На самом деле на форме предусмотрены также три пары скрытых полей. Они служат для дифференцированного оценивания правильного ответа в зависимости от выбранного порядка системы. Если был выбран 2-й порядок, при отправке ответа на сервер JavaScript заполняет 1 пару скрытых полей нулевыми значениями, а две пары заполняются нулями или единицами в зависимости от правильности ответа. Если был

выбран 3-й порядок, уже три пары дублируются, отображая правильность. Алгоритм проверки правильности ответа на сервере определяет балл как отношение числа правильно заполненных служебных полей (где была проставлена 1) к общему количеству служебных полей формы. При порядке системы 2 это будет максимум $4/6=2/3$ балла в случае правильного ответа, а при самом сложном случае системы 3-го порядка это даст 100 %, или 1 балл. Итак, предположим, что студент выбрал 3-й порядок, и система отобразила на экране соответствующие матрицы. Допустим, студент определил, что система управляемая, но ненаблюдаемая. Это фиксируется установкой флажка «система управляема» (см. рис. 4).

Тест:	Test	Группа:	357
Отвечает:	Краев Матвей Андреевич		
Тема вопроса:	\$Современные методы в теории управления		
Сложность:	3	Осталось вопросов:	9

Исследуйте систему на управляемость и наблюдаемость. Для отображения исходных данных выберите порядок системы из выпадающего списка и нажмите кнопку "Отобразить матрицы A, b, c". От выбранного вами порядка зависит количество баллов за правильный ответ: 2/3 или 1.

3

Отобразить матрицы A, b, c

$$A = \begin{pmatrix} -4 & -9 & -5 \\ 6 & -7 & -6 \\ 3 & 6 & 2 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ -8 \end{pmatrix} \quad c = (-1 \quad 4 \quad 3)$$

система управляема
 система наблюдаема

Это так

Р и с. 4. Вид задания в процессе выполнения
F i g. 4. View of the task in progress



При нажатии кнопки отправки ответа начинает работать скрипт, который:

1. Определяет правильный ответ. Допустим, правильным ответом было, что система управляема и наблюдаема.
2. Заполняет три пары скрытых служебных полей парами 1, 0. Здесь 1 в трех полях стоит соответственно верно определенному свойству управляемости, а 0 в трех полях — соответственно неверно определенному признаку наблюдаемости. После этого форма отправляется на сервер. На сервере код при выставлении балла определит его как чис-

ло служебных полей, заполненных единицами, к общему числу служебных полей. В данном случае это будет $3/6=1/2$. Регулируя количество служебных полей и способы их заполнения скриптом, можно добиваться различных вариаций оценки на стадии подготовки задания.

Все эти возможности требуют, чтобы существенная часть задания готовилась в формате html с использованием JavaScript. В этом может помочь специальный встроенный в систему конструктор заданий, позволяющий вводить код задания в специально отведенную для этого область (см. рис. 5).

Р и с. 5. Конструктор для формирования задания системы «Электронный балл»

Fig. 5. Constructor for generating tasks for the "Electronic score" system

В настоящее время авторами системы проводится работа над созданием микросервиса, который позволяет автоматически генерировать код JavaScript для вставки в конструктор задания по его схематическому верхнеуровневому описанию.

Описание служебных полей задания

Нетрудно заметить, что в тексте статьи время от времени используется словосочетание «служебное поле». Рассмотрим это подробнее. Архитектура системы «Электронный балл» предусматривает использование двух видов полей html-формы задания. Тип поля определяется префиксом html-идентификатора тега, что делает тип поля известным как на клиенте, так и на сервере. Поля первого типа — служебные поля — напрямую используются серверной частью приложения для

проверки правильности ответа и вычисления балла. Им соответствуют однозначно определенные правильные значения ответа, хранящиеся в базе данных и используемые для сравнения. При определенных настройках задания балл за ответ определяется как отношение верно заполненных служебных полей к общему количеству служебных полей формы задания. Поля второго типа условно можно назвать «декоративными». В них тоже можно ввести какую-то часть ответа, но на сервере это проверяться не будет. Идея в том, чтобы содержащийся в тексте задания JavaScript в момент отправки формы на сервер сформировал из введенных значений декоративных полей однозначно ими определяемые значения служебных полей, имеющих, как правило, тип hidden (скрытые поля формы). Рассмотрим для иллюстрации пример задания на ввод отрицательного числа. Заметим, что у этого задания бесконечное



количество правильных ответов. Поэтому для проверки правильности используем одно декоративное текстовое поле для ввода числа — ответа студента — и одно скрытое служебное поле, в которое при отправке формы на сервер клиентский сценарий на JavaScript, также добавленный в код задания, поставит 1 в случае правильного ответа и 0, если в декоративное текстовое поле было введено неотрицательное число. При проверке правильности код на сервере сравнивает служебное поле с 1, что обеспечивает возможность системы создавать задания с бесконечным количеством правильных ответов.

Заключение

В заключение можно отметить, что описанная система работает как на ПК, так и на смартфонах, что делает возможным проведение аудиторных тестов, для которых не нужен терминальный класс, так что студенты проходят тесты в аудитории на своем смартфоне. В течение нескольких лет данный учебно-аттестационный комплекс успешно использовался для проведения тестирования студентов факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова.

Список использованных источников

- [1] Косова Е. А. Аналитический обзор сервисов цифровой доступности на официальных сайтах ведущих университетов мира // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 4. С. 148-166. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-4-148-166>
- [2] Демидько Е. В. Цифровая образовательная платформа: проблемы и пути решения // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 69-5. С. 20-22. <https://doi.org/10.18411/lj-01-2021-173>
- [3] Armstrong L. Distance Learning: An Academic Leader's Perspective On a Disruptive Product // Change: The Magazine of Higher Learning. 2000. Vol. 32, issue 6. P. 20-27. <https://doi.org/10.1080/00091380009601762>
- [4] Rice M. F., Lowenthal P. R., Woodley X. Distance education across critical theoretical landscapes: touchstones for quality research and teaching // Distance Education. 2020. Vol. 41, issue 3. P. 319-325. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1790091>
- [5] Opinion of students on online education during the COVID-19 pandemic / P. Chakraborty [et al.] // Human Behavior and Emerging Technologies. 2021. Vol. 3, issue 3. P. 357-365. <https://doi.org/10.1002/hbe2.240>
- [6] García-Morales V. J., Garrido-Moreno A., Martín-Rojas R. The Transformation of Higher Education After the COVID Disruption: Emerging Challenges in an Online Learning Scenario // Frontiers in Psychology. 2021. Vol. 12. Article number: 616059. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.616059>
- [7] Marsenaro-Gutierrez O. D., Gonzalez-Gallardo S., Luque M. Evaluation of a potential compromise between student satisfaction and school performance using evolutionary multicriteria optimization // RAIRO-Operations Research. 2021. Vol. 55. P. S1051-S1067. <https://doi.org/10.1051/ro/2020027>
- [8] Information and Communication Technology Related Needs of College and University Students with Disabilities / C. Fichten [et al.] // Research in Learning Technology. 2012. Vol. 20. P. 323-344. <https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.18646>
- [9] Добрица В. П., Иванова Т. В. Организация тестирования при дистанционном обучении // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. № 3(57). С. 55-60. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.57.3.07>
- [10] Макаренко М. Г., Сидорякина В. В., Забеглов А. В. Диагностика знаний студентов в цифровой образовательной среде вуза при изучении математических дисциплин // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 10-3. С. 56-59. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.112.10.076>
- [11] Виртуальные лабораторные работы по физике в техническом вузе / А. А. Машиньян [и др.] // Перспективы науки и образования. 2022. № 4(58). С. 209-224. <https://doi.org/10.32744/pse.2022.4.13>
- [12] Крамаренко Т. А. К вопросу использования систем компьютерного тестирования при подготовке специалистов в системе высшего образования // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. 2015. Т. 21, № 3. С. 121-126. EDN: UNETCB
- [13] Моисеева Н. А., Джабраилов А. Л., Джабраилов Р. А. Сравнительный анализ возможностей специализированных средств и программ для разработки компьютерных тестов // Евразийское научное объединение. 2019. № 10-2. С. 135-137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3533678>
- [14] Малютина Е. Л., Ларина Н. А. Контроль как ключевая функция при реализации дистанционной формы обучения в вузе // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 1(86). С. 201-204. <https://doi.org/10.24412/1991-5497-2021-186-201-204>
- [15] Баймухамедов М. Ф., Тажиева Ш. Ж. Технология оценки достоверности результатов автоматизированного тестирования // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 2-3(70). С. 39-41. EDN: DUCPEP
- [16] Кононова Л. П., Липагина Л. В., Олехова Е. Ф., Рылов А. А., Степанян Е. К. Корректирующий подход к оцениванию академических достижений студентов в LMS MOODLE // Информатика и образование. 2022. Т. 37, № 6. С. 75-85. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-6-75-85>
- [17] Петров А. А., Дружинина О. В., Масина О. Н. Моделирование систем оценивания знаний в рамках гибридной интеллектуальной обучающей среды // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 1. С. 179-189. <https://doi.org/10.255559/SITITO.17.202101.723>
- [18] Себелев Л. Н., Богданова М. В. Разработка программного обеспечения системы дистанционного тестирования обучающихся (с использованием C++ BUILDER) // Достижения науки и образования. 2022. № 2(82). С. 10-13. EDN: ASKHUL
- [19] Ступина М. В. Модель оптимизации информационного процесса взаимодействия пользователей с распределенными информационными ресурсами на базе чат-бота // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 30-38. <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2023-2-112-30-38>



- [20] Рогозин О. В. Система дистанционного обучения на основе гибридных моделей представления знаний и технологии SCORM // Образовательные технологии. 2018. № 1. С. 95-106. EDN: YUSBREB
- [21] Бондаренко А. И., Захаров Е. А. Разработка электронного учебно-методического комплекса для применения в дистанционном обучении // Проблемы современной науки и образования. 2021. № 5-2(162). С. 9-13. EDN: KOFNQG
- [22] Мамаева Н. А., Ильясова А. К., Селимов З. М. Разработка образовательной платформы для тестирования математических дисциплин в образовательных учреждениях // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. Т. 9, № 4. С. 29. EDN: APHNWP
- [23] Крыжановская Ю. А., Науменко П. С. Дистанционное обучение: решение на платформе 1С // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 3. С. 757-770. <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.757-770>
- [24] Никитин П. В., Горохова Р. И., Абашин В. Г. Совершенствование системы онлайн-обучения средствами искусственного интеллекта // Перспективы науки и образования. 2022. № 4(58). С. 522-539. <https://doi.org/10.32744/pse.2022.4.31>
- [25] Краев А. В. О подходах к организации коммуникации с пользователем в системах диалогового режима // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 2, № 2. С. 102-105. EDN: XXNKVT

Поступила 09.04.2023; одобрена после рецензирования 09.06.2023; принята к публикации 17.06.2023.

Об авторах:

Краев Андрей Владимирович, научный сотрудник кафедры нелинейных динамических систем и процессов управления факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), кандидат физико-математических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9846-3246>**, akraev@cs.msu.ru

Филиппова Светлана Владимировна, старший преподаватель кафедры физико-математических дисциплин института промышленной инженерии, информационных технологий и мехатроники, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское ш., д. 11), кандидат физико-математических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1437-6029>**, filippovasv@mgupp.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Kosova E.A. *Analiticheskij obzor servisov cifrovoj dostupnosti na oficial'nyh sajтах vedushchih universitetov mira* [Analytical review of digital accessibility services on the official websites of the world's leading universities]. *Vysshее образование v Rossii = Higher Education in Russia*. 2022;31(4):148-166. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-4-148-166>
- [2] Demidko E.V. *Cifrovaya obrazovatel'naya platforma: problemy i puti resheniya* [Digital educational platform: problems and solutions]. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya = Trends in the development of science and education*. 2021;(69-5):20-22. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.18411/lj-01-2021-173>
- [3] Armstrong L. Distance Learning: An Academic Leader's Perspective On a Disruptive Product. *Change: The Magazine of Higher Learning*. 2000;32(6):20-27. <https://doi.org/10.1080/00091380009601762>
- [4] Rice M.F., Lowenthal P.R., Woodley X. Distance education across critical theoretical landscapes: touchstones for quality research and teaching. *Distance Education*. 2020;41(3):319-325. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1790091>
- [5] Chakraborty P., Mittal P., Gupta M.S., Yadav S., Arora A. Opinion of students on online education during the COVID-19 pandemic. *Human Behavior and Emerging Technologies*. 2021;3(3):357-365. <https://doi.org/10.1002/hbe2.240>
- [6] García-Morales V.J., Garrido-Moreno A., Martín-Rojas R. The Transformation of Higher Education After the COVID Disruption: Emerging Challenges in an Online Learning Scenario. *Frontiers in Psychology*. 2021;12:616059. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.616059>
- [7] Marsenaro-Gutierrez O.D., Gonzalez-Gallardo S., Luque M. Evaluation of a potential compromise between student satisfaction and school performance using evolutionary multicriteria optimization. *RAIRO-Operations Research*. 2021;55:S1051-S1067. <https://doi.org/10.1051/ro/2020027>
- [8] Fichten C., Asuncion J., Wolforth J., Barile M., Budd J., Martiniello N., Amsel R. Information and Communication Technology Related Needs of College and University Students with Disabilities. *Research in Learning Technology*. 2012;20:323-344. <https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.18646>
- [9] Dobritsa V.P., Ivanova T.V. *Organizaciya testirovaniya pri distancionnom obuchenii* [Organization of testing in distance learning]. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2021;(3):55-60. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.57.3.07>
- [10] Makarchenko M.G., Sidoryakina V.V., Zabeglov A.V. *Diagnostika znanij studentov v cifrovoj obrazovatel'noj srede vuza pri izuchenii matematicheskikh disciplin* [Diagnostics of students' knowledge in the digital educational environment of the university in the study of mathematical disciplines]. *International Research Journal*. 2021;(10-3):56-59. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.112.10.076>
- [11] Mashinyan A.A., Kochergina N.V., Biryukova O.V., Babaev D.D. *Virtual'nye laboratornye raboty po fizike v tekhnicheskoy vuze* [Virtual laboratory work in physics at a technical university]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*. 2022;(4):209-224. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32744/pse.2022.4.13>



- [12] Kramarenko T.A. *K voprosu ispol'zovaniya sistem komp'yuternogo testirovaniya pri podgotovke specialistov v sisteme vysshego obrazovaniya* [On the question of the use of computer-based testing systems in the preparation of professionals in higher education]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova* = Vestnik of Kostroma State University. 2015;21(3):121-126. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: UNETCB
- [13] Moiseeva N.A., Dzhabrailov A.L., Dzhabrailov R.A. *Sravnitel'nyy analiz vozmozhnostey specializirovannykh sredstv i programm dlya razrabotki komp'yuternykh testov* [Comparative analysis of the capabilities of specialized tools and programs for the development of computer tests]. *Evrasijskoe nauchnoe ob"edinenie* = Eurasian Scientific Association. 2019;(10-2):135-137. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.5281/zenodo.3533678>
- [14] Malyutina E.L., Larina N.A. *Kontrol' kak klyuchevaya funkciya pri realizacii distancionnoj formy obucheniya v vuze* [Control as a key function in the implementation of distance learning at a university]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* = The world of science, culture and education. 2021;(1):201-204. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24412/1991-5497-2021-186-201-204>
- [15] Baymukhamedov M.F., Tazhieva Sh.Zh. *Tekhnologiya ochenki dostovernosti rezul'tatov avtomatizirovannogo testirovaniya* [Technology for evaluating the reliability of automated testing results]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire* = Actual scientific research in the modern world. 2021;(2-3):39-41. (In Russ., abstract in Eng.)
- [16] Kononova L.P., Lipagina L.V., Olekhova E.F., Rylov A.A., Stepanyan E.K. *Korrektiruyushchij podhod k ochenivaniyu akademicheskikh dostizhenij studentov v LMS MOODLE* [A corrective approach to assessing students' academic achievements in LMS Moodle]. *Informatika i obrazovanie* = Informatics and Education. 2022;37(6):75-85. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-6-75-85>
- [17] Petrov A.A., Druzhinina O.V., Masina O.N. *Modeling Knowledge Assessment Systems within a Hybrid Intelligent Learning Environment. Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021;17(1):179-189. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202101.723>
- [18] Sebelev L.N., Bogdanova M.V. *Razrabotka programmogo obespecheniya sistemy distancionnogo testirovaniya obuchayushchisya (s ispol'zovaniem S++ BUILDER)* [Software development of the system of remote testing of students (using C++ BUILDER)]. *Dostizheniya nauki i obrazovaniya* = Achievements of science and education. 2022;(2):10-13. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: ASKHUL
- [19] Stupina M.V. *Optimization of the information process model of user interaction with distributed information resources on the basis of a chatbot. News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023;(2):30-38. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2023-2-112-30-38>
- [20] Rogozin O.V. *Sistema distancionnogo obucheniya na osnove gibridnykh modelej predstavleniya znanij i tekhnologii SCORM* [Distance learning system based on hybrid models of knowledge representation and SCORM technology]. *Obrazovatel'nye tekhnologii* = Educational Technologies. 2018;(1):95-106. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: YUSBRB
- [21] Bondarenko A.I., Zakharov E.A. *Razrabotka elektronnoy uchebno-metodicheskogo kompleksa dlya primeneniya v distancionnom obuchenii* [Development of an electronic educational and methodological complex for use in distance learning]. *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya* = Problems of modern science and education. 2021;(5-2):9-13. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: KOFNQG
- [22] Mamaeva N.A., Ilyasova A.K., Selimov Z.M. *Razrabotka obrazovatel'noj platformy dlya testirovaniya matematicheskikh disciplin v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyah* [Development of an educational platform for testing mathematical disciplines in educational institutions]. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya* = World of Science. Pedagogy and Psychology. 2021;9(4):29. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: APHNWP
- [23] Kryzhanovskaya Yu.A., Naumenko P.S. *Distance Education: 1C Platform Based Solution. Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021;17(3):757-770. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.757-770>
- [24] Nikitin P.V., Gorokhova R.I., Abashin V.G. *Improving online learning system by means of artificial intelligence. Perspektivy nauki i obrazovaniya* = Perspectives of Science and Education. 2022;(4):522-539. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32744/pse.2022.4.31>
- [25] Kraev A.V. *O podhodah k organizacii kommunikacii s pol'zovatelem v sistemah dialogovogo rezhima* [On approaches to the organization of communication with the user in the systems of the dialogue mode]. *Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya* = Success of Modern Science and Education. 2017;2(2):102-105. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: XXNKVT

Submitted 09.04.2023; approved after reviewing 09.06.2023; accepted for publication 17.06.2023.

About the authors:

Andrey V. Kraev, Researcher of the Department of Nonlinear Dynamic Systems and Control Processes of the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Cand. Sci. (Phys.-Math.), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9846-3246>, akraev@cs.msu.su

Svetlana V. Filippova, Senior Lecturer of the Department of Physics and Mathematics of the Institute of Industrial Engineering, Information Technology and Mechatronics, BIOTECHE University (11 Volokolamskoe H., Moscow 125080, Russian Federation), Cand. Sci. (Phys.-Math.), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1437-6029>, filippovasv@mgupp.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

