

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»

Ministry of Education of the Russian Federation Russian State
Vocational Pedagogical University I

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION AND SCIENCE

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2024 (11)

Екатеринбург
РГППУ

Журнал основан в 2018

Magazine was founded in 2018

ISSN 2587-6910

ISSN 2782-7429

Учредитель:

By Russian State Vocational Pedagogical University

ФГАОУ ВО «Российский государственный Профессионально-педагогический университет»
620012, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Машиностроителей, 11.
www.rsvpu.ru

Журнал ориентирован на научное обсуждение актуальных проблем в области применения IT-технологий в образовании и науке.

The magazine focuses on scientific discussion and implementation of IT technologies in education and science areas.

Журнал осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих в редакцию материалов.

The magazine implements a double-blind scientific review of all materials and articles received by the editor.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. Рецензии хранятся в издательстве и редакции 5 лет. Редакция журнала направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивационный отказ

All magazine editors are recognized experts in the subject of the reviewed materials. Reviews are stored in the publishing house and editorial office for the next 5 years. The magazine editors send copies of reviews or a motivational refusal to the authors of all submitted materials and articles.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

The magazine was added to the Russian Science Citation Index system (RSCI).

Главный редактор:

Гейн Александр Георгиевич кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор Действительный член Академии информатизации образования Российской Федерации (2001).

Научный редактор:

Анахов Сергей Вадимович — зав. каф. математических и естественнонаучных дисциплин РГППУ, доктор технических наук, член-корреспондент РАЕ (Российской Академии Естествознания)

Технический редактор: О. П. Иванникова

Корректоры:

Т. В. Шептунова, О. В. Половникова, Е. В. Суворова, Е. В. Евстигнеева, Н. А. Ушенина, А. В. Кебель

Макет, верстка: Б. А. Редкина

Дизайн обложки: Kandinsky 3.1

Перевод (английский): И. А. Садчиков

Перевод (китайский): Т. У. Даминова

Типография: ООО «Издательство УМЦ УПИ»
Редакция: 620012, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Машиностроителей, 11 Тираж: 100 экз.

Журнал «Новые информационные технологии в образовании и науке» — научно-практическое издание, где публикуются материалы в области применения информационных технологий, автоматизированных систем в образовании и науке, информатизации и технического обеспечения образовательного процесса. Журнал издается на русском языке. По специальному решению редколлегии отдельные статьи могут печататься на английском языке. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования с размещением полнотекстовых версий на сайте Научной электронной библиотеки elibrary.ru. Все статьи, опубликованные в журнале, прошли рецензирование. Все рецензенты являются специалистами по тематике рецензируемых материалов. Ответственность за достоверность информации, содержащейся в публикуемых материалах, несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Lead editor:

Gein Alexander Georgyevicj

Scientific editor:

Anakhov Sergey Vadimovich – head of MEH department, Institute of Engineering and Pedagogical Education of the Russian State Pedagogical University, candidate of technical sciences, associate professor

Technical editor: O. P. Ivannikova

Correctors:

T. V. Sheptunova, O. V. Polovnikova, E. V. Suvorova, E. V. Evstigneeva, N. A. Ushenina, A. V. Kebel

Layout: B.A. Redkina

Cover designer: Kandinsky 3.1

English translation: I.A.Sadchikov

China translation: T.U. Daminova

Printing house: ООО «Publishing House UMC UPI» Editorial office: 620012, Russia, Yekaterinburg, st. Mashinostroiteley, 11 Circulation: 100 copies.

The «New Information Technologies in Education and Science» magazine publishes articles on IT apps, education automated systems, informatization, and technical support of the educational process areas. The main magazine language is Russian, but the editorial board decided that some articles could be published in English. The magazine includes the Russian Science Citation Index with full-text versions of articles on the website (elibrary.ru). All articles published in the magazine have been reviewed. All reviewers are specialists in the subject of the reviewed materials. The authors are responsible for the accuracy of the information contained in the published materials. The editors opinion may not coincide with the authors opinion.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Богданова Диана Александровна кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

Бурцева Светлана Семеновна кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания русского языка и литературы Северо-Восточного Федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Республика Саха, Якутия

Вазиров Руслан Альбертович старший научный сотрудник, доцент, кандидат биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. г. Екатеринбург

Горохов Андрей. Витальевич доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий Центра фундаментального образования, Поволжского государственного технологического университета, г. Йошкар-Ола

Гудков Владимир Владимирович доктор физико-математических наук, профессор кафедры экспериментальной физики Физико-технического института Уральского Федерального Университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. г. Екатеринбург,

Евтюгина Алла Александровна доктор педагогических наук, профессор кафедры документоведения, права, истории и русского языка Института гуманитарного и социально-экономического образования Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Екатеринбург

Карасик Александр Аркадьевич кандидат технических. наук, доцент, Директор Института технологий открытого образования Уральского Федерального Университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Корчажкина Ольга Максимовна кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

Ломовцева Наталья Викторовна кандидат педагогических наук, доцент, проректор по образовательной деятельности и цифровизации, Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург

Мещанинов Виктор Николаевич доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биохимии Института медицинских клеточных технологий Уральского государственного медицинского университета, г. Екатеринбург

Михайличенко Сергей Анатольевич кандидат технических наук, доцент, проректор по непрерывному образованию, Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Назарова Ольга Борисовна доктор педагогических наук, профессор, кафедры менеджмента Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Осипов Александр Владимирович доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа и теории функций Института математики и механики УрО РАН, г. Екатеринбург

Олейник Андрей Григорьевич доктор технических наук, профессор, директор Института информатики и математического моделирования им. В.А. Путилова Кольского научного центра РАН, г. Апатиты Мурманская обл.

Поляк Виктор Ефимович кандидат физико-математических наук, генеральный директор корпорации «Диполь», г. Саратов

Плотникова Мария Михайловна доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой социально-экономических и математических дисциплин, Иркутского государственного университета, г. Иркутск

Сенюгнова Наталья Анатольевна доктор педагогических наук, профессор, НЦ РАО на базе РГППУ, г. Екатеринбург

Смирнова-Трибульская Евгения Николаевна доктор педагогических наук, профессор Факультета этнологии и наук об образовании Шленского университета, г. Катовице, Польша

Федосеев Андрей Алексеевич Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва.

Уривский Алексей Викторович кандидат физико-математических наук, заместитель генерального директора по науке и инновациям ОАО «ИнфоТекС», г. Москва

Ускова Белла Анатольевна кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой английской филологии и профессиональной коммуникации на иностранных языках Института психолого-педагогического образования, Российский государственный профессионально-педагогический университет, кандидат пед. наук, доцент, г. Екатеринбург

Уткин Анатолий Валерьевич доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогики и психологии Института психолого-педагогического образования, руководитель региональной инновационной площадки (заместитель председателя координационного совета). Российский государственный профессионально-педагогический университет. г. Екатеринбург

Чернякова Татьяна Викторовна кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Российский государственный профессионально-педагогический университет. г. Екатеринбург

Чефранова Анна Олеговна доктор педагогических наук, профессор, генеральный директор учебного центра «ИнфоТекС», Учебный центр «ИнфоТекС», г. Москва

EDITORIAL TEAM

Bogdanova Diana Alexandrovna Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher of Federal Research Center «Informatics and Management» RAS, Moscow

Burtseva Svetlana Semenovna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Methods of Teaching Russian Language and Literature Department of the North-Eastern Federal University named after. M. K. Ammosov, Yakutsk, Republic of Sakha, Yakutia

Vazirov Ruslan Ph.D. Radiation biology Ural Federal University | UrFU Department of Experimental Physics

Gorokhov Andrey. Vitalievich Doctor of Technical Sciences, Professor of Applied Mathematics and Information Technologies Department, Center of Fundamental Education, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola

Gudkov Vladimir Vladimirovich Doctor of Physical and Mathematical Sciences, experimental physics department professor, Institute of Physics and Technology of the Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin. Yekaterinburg.

Evtugina Alla Alexandrovna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Documentation, law, history and Russian language department, Humanitarian and Social economic education Institute, Russian state vocational pedagogical university, Yekaterinburg

Karasik Alexander Arkadievich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Director of the Open Education Technologies Institute, Ural Federal University named after the first President Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg

Korchazhkina Olga Maksimovna Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, «Informatics and Management» Federal Research Center of RAS, Moscow

Lomovtseva Natalya Victorovna Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor, Vice-Rector for Educational Activities and Digitalization, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg

Meshchaninov Viktor Nikolaevich Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Biochemistry, Medical Cell Technologies Institute, Ural State Medical University, Yekaterinburg

Mikhailichenko Sergey Anatolievich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Continuing Education, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod

Nazarova Olga Borisovna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of management department, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk

Osipov Alexander Vladimirovich Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis and Theory of Functions, Institute of Mathematics and Mechanics, RAS Ural Branch, Yekaterinburg

Oleinik Andrey Grigorievich Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Informatics and Mathematical Modeling named after. V.A. Putilov, Kola Scientific Center of RAS, Apatity, Murmansk region.

Polyak Viktor Efimovich Candidate of Physical and Mathematical Sciences, General Director of the «Dipol Corporation», Saratov

Plotnikova Maria Mikhailovna Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of Department of Socio-Economic and mathematical disciplines, Irkutsk State University, Irkutsk

Senognoeva Natalya Anatolyevna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor in Scientific Center of Russian Academy of Education at base of the Russian State Pedagogical University, Yekaterinburg

Smirnova-Tribulskaya Evgenia Nikolaevna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Faculty of Ethnology and Educational Sciences, University of Schlön, Katowice, Poland

Fedoseev Andrey Alekseevich Candidate of Technical Sciences, Lead researcher of Federal Research Center «Informatics and management» RAS, Moscow.

Urivsky Alexey Viktorovich Candidate of Physical and Mathematical sciences, Vice General Director for Science and Innovation of AO «InfoTeKS», Moscow

Uskova Bella Anatolyevna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of English Philology and Professional Communication in Foreign Languages, Institute of Psychological and Pedagogical Education, Russian State Vocational Pedagogical University, Candidate of Pedagogical Science,, Associate Professor, Yekaterinburg

Utkin Anatoly Valerievich Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Pedagogy and Psychology at the Institute of Psychological and Pedagogical Education, Head of the regional innovation platform (Deputy Chairman of the Coordination Council). Russian State Vocational Pedagogical University. Yekaterinburg

Chernyakova Tatyana Viktorovna, candidate of Sciences in Pedagogy, Associate professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Russian State Vocational Pedagogical University (Yekaterinburg, Russia)

Chefranova Anna Olegovna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, General Director of the InfoTeKS Training Center, InfoTeKS Training Center, Moscow

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Лисовенко А. С., Лимановская О. В., Мещанинов В. Н., Гаврилов И. В. Личный кабинет врача для прогнозирования темпа старения пациента в персонализированной геронтологии.....	9
Ощепков А. Ю. Системный подход в преподавании университетского курса Теории автоматического управления	17
Пруксасит Ч. Готовность аспирантов к электронному обучению для осуществления профессиональной педагогической деятельности.....	27
Рожков А. В., Черешнюк И. А. Локальное распределение простых чисел ...	38
Саградян А. И., Айвазян А. В., Григорян Г. Г. Особенности профессий будущего в контексте технологического образования	49

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Богданова Д. А. О необходимости соблюдения принципов этического дизайна в Интернете	57
---	----

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Федосеев А. А. Блеск и нищета иммерсивных технологий	62
Для авторов журнала «Новы информационные технологии в образовании и науке»	69

CONTENTS

DIGITAL SOLUTIONS IN THE SCIENTIFIC-EDUCATIONAL SPHERE

Lisovenko A., Limanovskaya O., Meshchaninov V., Gavrilov I. A doctor's personal account for predicting the patient's aging rate in personalized gerontology.....9

Oshchepkov A. Yu. System approach in teaching a university course in the theory of automatic control.....17

Pruksaseat Ch. E-learning readiness of postgraduate students to perform professional pedagogical activities27

Rozhkov A. V., Cheresznyuk I. A. The local distribution of primes.....38

Sahradyan A. I., Ayvazyan H. V., Grigoryan G. G. Characteristics of future professions within the scope of technological education49

DIGITAL ISSUES IN THE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL AREA

Bogdanova D. A. On the need for compliance with the principles of ethical design on the Internet57

PSYCHOLOGICAL FEATURES OF THE DIGITAL GENERATION

Fedoseev A. A. The shine and poverty of immersive technologies62

For the authors of the magazine

New information technologies in education and science69

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Научная статья

УДК [51-7:613.98:614.2]:004.4

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-9-16

ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ВРАЧА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕМПА СТАРЕНИЯ ПАЦИЕНТА В ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ГЕРОНТОЛОГИИ

Антон Сергеевич Лисовенко

аспирант, anton.lisovenko.researcher@mail.ru,

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б. Н. Ельцина, Институт медицинских клеточных технологий, Россия, Екатеринбург

Оксана Викторовна Лимановская

кандидат химических наук, limanovskaya@mail.ru,

Институт медицинских клеточных технологий, Россия, Екатеринбург

Виктор Николаевич Мещанинов

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биохимии
mv-02@yandex.ru

Уральский государственный медицинский университет, Институт медицинских
клеточных технологий Россия, Екатеринбург

Илья Валерьевич Гаврилов

кандидат биологических наук, доцент, iliagavrilov18@yandex.ru,
Институт медицинских клеточных технологий Россия, Екатеринбург

Аннотация: В статье представлены результаты разработки программного обеспечения «Личный кабинет врача-гериатра», которое направлено на выявление темпа старения пациента при оказываемых на него геропротективных воздействий и для составления ряда рекомендаций для поддержки принятия решения насчет этих воздействий.

Ключевые слова: прогнозирование состояния здоровья, цифровой двойник пациента, темп старения, биовозраст, агентное моделирование

Для цитирования: Лисовенко А. С., Лимановская О. В., Мещанинов В. Н., Гаврилов И. В. Личный кабинет врача для прогнозирования темпа старения пациента в персонализированной геронтологии // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 9–16 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-9-16>

A DOCTOR'S PERSONAL ACCOUNT FOR PREDICTING THE PATIENT'S AGING RATE IN PERSONALIZED GERONTOLOGY

Anton Lisovenko

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg, Russian Federation

Oksana Limanovskaya

Institute of Medical Cellular Technologies Yekaterinburg, Russian Federation

Viktor Meshchaninov

Ural state medical University Institute of Medical Cellular Technologies Yekaterinburg,
Russian Federation

Iliya Gavrilov

Ural state medical University Institute of Medical Cellular Technologies Yekaterinburg,
Russian Federation

Abstract: The article presents the results of the development of the software «Personal office of a gerontologist», which is aimed at predicting the rate of aging of a patient with geroprophylactic effects on him and to make a number of recommendations to support decision-making about these effects.

Keywords: prediction of the state of health, the digital double of the patient, the rate of aging, bio-age, agent modeling

For citation: Lisovenko A, Limanovskaya O, Meshchaninov V, Gavrilov I. A doctor's personal account for predicting the patient's aging rate in personalized gerontology. *New information technologies in education and science*. 2024;11: 9-16. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-9-16

Одной из главных задач реализации концепции развития индивидуального подхода к пациенту, утверждённой приказом Министерства здравоохранения РФ от 24.04.2018 г. «Об утверждении Концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины» [1], является создание предиктивной цифровой модели состояния здоровья человека. Перспективным методом решения этой задачи является применение метода агентного моделирования, хорошо зарекомендовавшего себя в области моделирования сложных систем [2–5].

Построение цифровой модели состояния здоровья человека целесообразно начать с построения цифровой модели физиологического процесса износа систем организма, так как старение способствует формированию и развитию возраст-ассоциированных заболеваний [6], которые, в свою очередь, имеют тесную связь в возникновении прочих заболеваний. Приняв стартовой точкой построения цифровой

модели состояния здоровья человека построение цифровой модели процесса старения, центральной задачей данной работы определяется необходимостью создания инструментов для индивидуализации геропрофилактической терапии и лечения связанных с процессом старения заболеваний. Процесс старения в рамках данной работы рассматривается через моделирование темпа старения пациента на основе биовозраста пациента, так как отличие календарного и биологического возраста может служить основой для оценки текущего состояния здоровья пациента [7–9].

Целью данной работы является разработка программного обеспечения «Личный кабинет врача-гериатра», которое направлено на выявление темпа старения пациента через прогнозирование биовозраста пациента при оказываемых геропрофилактических воздействиях и которое является частью разрабатываемого программного комплекса «Система прогнозирования состояния здоровья пациента», способного стать инструментом для решения задачи построения цифровой модели состояния здоровья человека.

«Система прогнозирования состояния здоровья пациента» является разрабатываемым программным решением, направленном на построение цифровой модели состояния здоровья пациента, которая реализует модульный подход [10] к прогнозированию состояния здоровья человека и которая способна учитывать индивидуальные показатели пациента в процессе прогнозирования. Система основывается на применении принципов агентного моделирования, которые хорошо зарекомендовали себя в построении цифровых моделей развития заболеваний, физиологических процессов, происходящих в организме, и к проверке гипотез влияния окружающей среды и образа жизни на поведение человека в отношении здоровья [2–5; 11–13].

На основе вносимых в программное обеспечение «Личный кабинет врача-гериатра» результатов геропрофилактических воздействий на пациента в виде данных об изменении показателей пациента до и после воздействий личный кабинет предоставляет возможность смоделировать, какое из следующих геропрофилактических воздействий потенциально окажется наилучшим для снижения биовозраста пациента.

Личный кабинет врача-гериатра содержит в себе следующий функционал:

- 1) ввод и отображение информации о пациенте;
- 2) ввод и отображение информации о воздействиях на пациента и о его показателях;
- 3) выявление исходного темпа старения;
- 4) выявление текущего темпа старения;
- 5) отображение архива темпа старения пациента.

Далее подробно представлено описание представленных возможностей «Личного кабинета врача-гериатра».

Ввод данных о пациенте производится с помощью отдельного окна, где заносится информация об идентификаторе пациента, его дате рождения и поле (Рисунок 1).

Личный кабинет врача для прогнозирования темпа старения пациента в персонализированной геронтологии

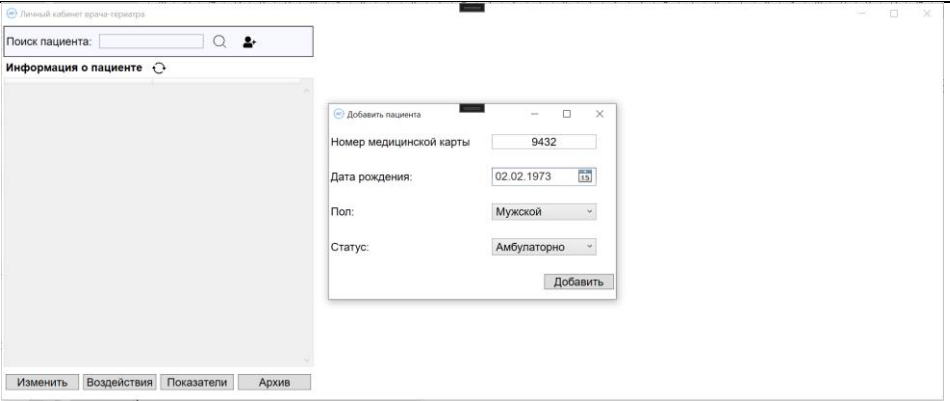


Рис. 1. Окно добавления информации о пациенте

Далее пользователю личного кабинета становится доступным ввод функциональных показателей пациента (рисунок 2), а именно: систолическое (АДС) и диастолическое (АДД) артериальное давление в мм рт.ст., время задержки дыхания на вдохе и выдохе в секундах, жизненная емкость легких в мл, масса тела в кг, аккомодация хрусталика глаза в диоптриях, статическая балансировка в секундах и острота слуха. Данный перечень функциональных параметров используется для расчета биовозраста пациента с помощью заранее обученной модели машинного обучения [14].

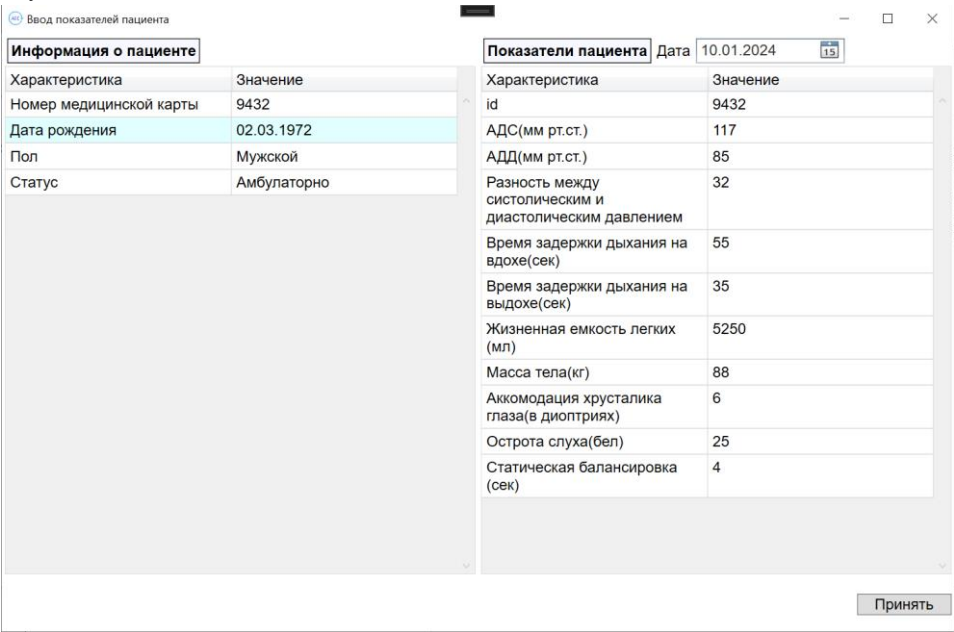


Рис. 2. Окно ввода функциональных показателей пациента

Перечень всех внесенных в «Личный кабинет врача-гериатра» показателей пациента отображается в отдельном окне с разбиением списка по дате занесения показателей (Рисунок 3).

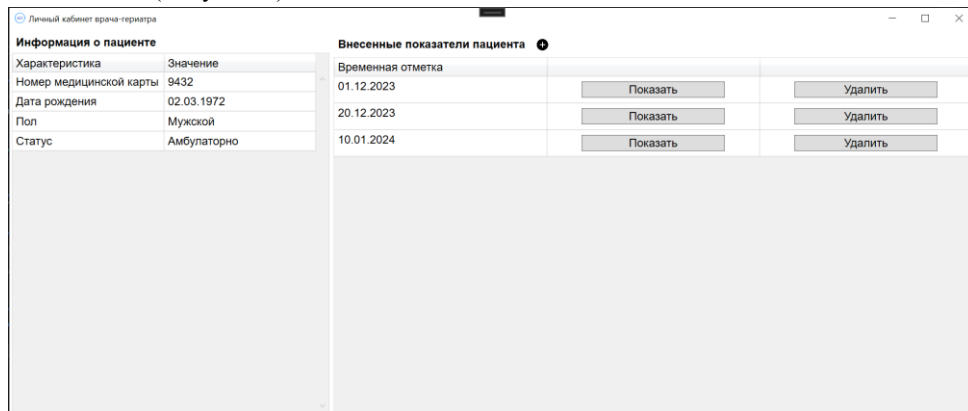


Рис. 3. Окно внесенных показателей пациента

Также пользователю «Личного кабинета врача-гериатра» доступен ввод оказываемых на пациента геропрофилактических воздействий, которые описываются временной отметкой начала, окончания и наименованием (Рисунок 4).

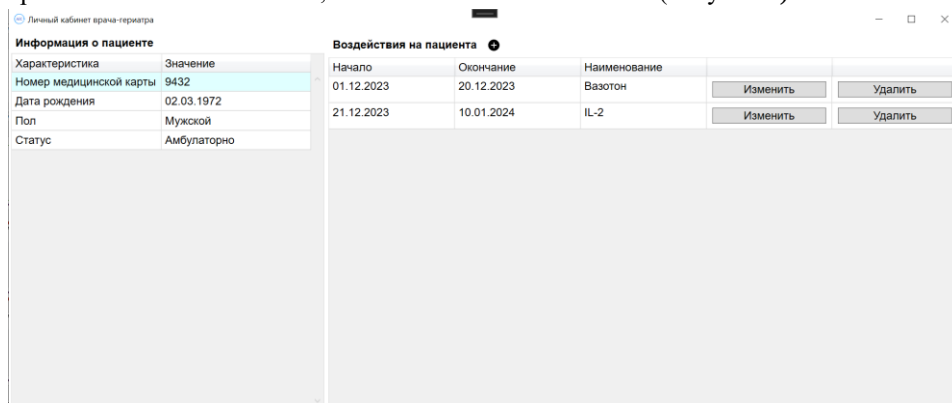


Рис. 4. Окно ввода информации о оказываемых на пациента геропрофилактических воздействий

После ввода данных о показателях пациента в главном окне «Личного кабинета врача-гериатра» пользователю предоставляется возможность ознакомиться с информацией об выявленном исходном и текущем темпе старения пациента (Рисунок 5). Информация о темпе старения пациента описывается следующим набором данных:

- наименование и описание состояния, соответствующее выявленному темпу старения;
- календарный возраст, соответствующий временной отметке занесения показателей пациента;

Личный кабинет врача для прогнозирования темпа старения пациента в персонализированной геронтологии

- рассчитанный биологический возраст;
- разницу между календарным и рассчитанным биологическим возрастом;
- показатели пациента, на основе которых производился расчет темпа старения.

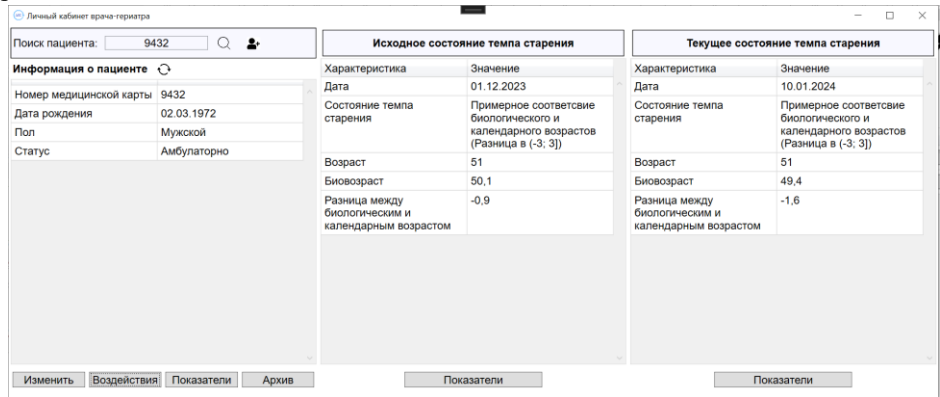


Рис. 5. Отображение исходного и текущего темпа старения пациента в «Личном кабинете врача-гериатра»

Пользователю приложения «Личный кабинет врача-гериатра» доступна возможность отображения архива темпа старения для конкретного пациента. Архив темпа старения представляет собой набор выявленных темпов старения пациента на основе всех когда-либо внесенных функциональных показателей организма пациента (Рисунок 6). Также пользователю доступна возможность экспорта полученного архива темпа старения пациента в файл формата .pdf.

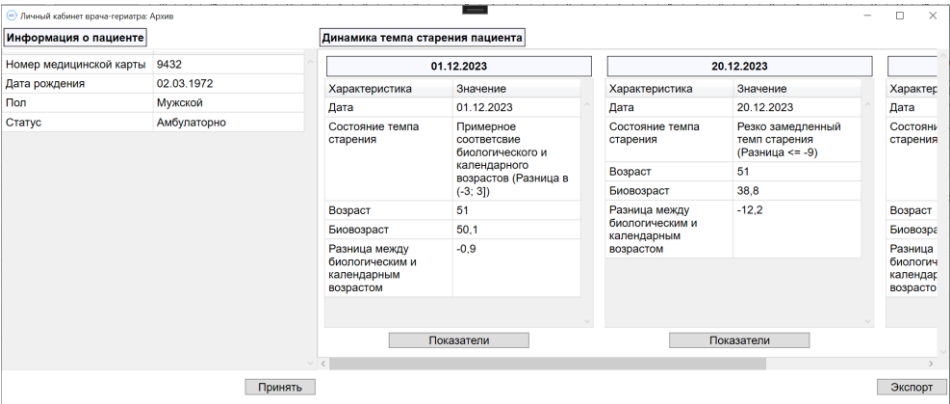


Рис. 6. Окно архива темпа старения пациента

Заключение

Приложение «Личный кабинет врача-гериатра» позволяет количественно оценить степень постарения организма человека и эффективность оказанных на пациента геропрофилактических воздействий. Также приложение позволяет после

кратковременных геропрофилактических воздействий решить, правильно ли подобрано лечение на основе количественной оценки степени старения организма человека. Исходя из этого, «Личный кабинет врача-гериатра» может быть применен в работе гериатрических кабинетов поликлиник и гериатрических стационаров районного, городского, областного, федерального значения.

Список источников

1. Об утверждении Концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины: Приказ Минздрава РФ от 24 апреля 2018 г. № 186 // ГАРАНТ. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71847662/> (дата обращения: 15.02.2024).
2. Thoroughly Calibrated Modular Agent-Based Model of the Human Cardiovascular and Renal Systems for Blood Pressure Regulation in Health and Disease / E. Kutumova, I. Kiselev, R. Sharipov, G. Lifshits, F. Kolpakov // *Frontiers in Physiology*. 2021. Vol. 12. P. 746300. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.746300>.
3. Hum R. S., Kleinberg S. Replicability, Reproducibility, and Agent-based Simulation of Interventions // *AMIA Annual Symposium proceedings*, 16 April 2017. American Medical Informatics Association, 2018 P. 959–968.
4. Broomhead T., Ballas D., Baker S. R. Neighbourhoods and oral health: Agent-based modelling of tooth decay // *Health & Place*. 2021. Vol. 71. P. 102657. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102657>.
5. An agent-based modeling framework for evaluating hypotheses on risks for developing autism: Effects of the gut microbial environment / B. Weston, B. Fogal, D. Cook, P. Dhurjati // *Medical Hypotheses*. 2015. Vol. 84, iss. 4. P. 395401. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2015.01.027>.
6. Патологическое старение: основные «мишени», возраст – ассоциированные заболевания, гендерные особенности, геропрофилактика / В. С. Мякотных, Е. С. Остапчук, В. Н. Мещанинов, А. П. Сиденкова, Т. А. Боровкова, М. Н. Торгашов, Д. Л. Щербakov. М.: Новый формат, 2021. 128 с.
7. Biological age in healthy elderly predicts aging-related diseases including dementia / J. W. Wu, A. Yaqub, Y. Ma et al. // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. P. 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95425-5>.
8. Deep biomarkers of human aging: Application of deep neural networks to biomarker development / E. Putin, P. Mamoshina, A. Aliper et al. // *Aging*. 2016. Vol. 8, iss. 5. P. 1021–1030. <https://doi.org/10.18632/aging.100968>.
9. Самородская И. В., Старинская М. А. Биологический возраст и скорость старения как фактор развития неинфекционных заболеваний и смертности // *Профилактическая медицина*. 2016. Т. 19, № 5. С. 41–46. <https://doi.org/10.17116/prof-med201619541-46>.
10. A reappraisal of how to build modular, reusable models of biological systems / M. L. Neal, M. T. Cooling, L. P. Smith et al. // *PLoS Computational Biology*. 2014. Vol. 10, iss. 10. P. e1003849. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003849>.

11. Using systems science for population health management in primary care / Y. Li, N. Kong, M. A. Lawley, J. A. Pagán // *Journal of Primary Care & Community Health*. 2014 Vol. 5, iss. 4. P. 242–246. <https://doi.org/10.1177/2150131914536400>.

12. Marshall B. D., Galea S. Formalizing the role of agent-based modeling in causal inference and epidemiology // *American Journal of Epidemiology*. 2015. Vol. 181, iss. 2. P. 92–99. <https://doi.org/10.1093/aje/kwu274>.

13. Veloso M. An agent-based simulation model for informed shared decision making in multiple sclerosis // *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2013. Vol. 2, iss. 4. P. 377–884. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2013.04.001>.

14. Концепция агентной модели прогнозирования общего состояния здоровья пациента в процессе старения / А. С. Лисовенко, О. В. Лимановская, И. В. Гаврилов, В. Н. Мещанинов, В. С. Мякотных // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2022. № 4 (39), ч. 10. <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.39.4.007/>.

Научная статья

УДК 378.167.1.016:681.5.011

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-17-26

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО КУРСА ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Александр Юрьевич Ощепков

кандидат физико-математических наук, профессор Института физики и математики
aos57@mail.ru ORCID 0000-0003-2483-0474, AuthorID 175649Пермский
государственный национальный исследовательский университет, Пермь,
Российская Федерация

Аннотация. Введение. Развитие экономики требует наличия высококвалифицированных специалистов, обладающих компетенциями в современных сквозных технологиях, одной из которых являются цифровые системы управления. Для передачи знаний требуются учебные пособия, соответствующие уровню развития информационных технологий. Цель состояла в разработке учебника, который содержал бы сведения о наиболее актуальных алгоритмах работы современных автоматических систем управления и их исследовании с помощью компьютерного моделирования. Метод, использованный при написании учебного пособия, заключался в использовании системного подхода для объяснения структуры и принципов работы систем управления. Результаты и научная новизна. Применение системного подхода позволило в одном учебном пособии объединить такие разделы теории управления, как современные робастные и адаптивные алгоритмы, оптимальное управление и интеллектуальные системы управления на основе нечеткой логики и нейронных сетей. Практическая значимость. Учебное пособие может быть использовано при преподавании различных дисциплин студентам технических и физико-технических специальностей, применение компьютерного моделирования систем способствует более глубокому усвоению материала и приобретению профессиональных компетенций.

Ключевые слова: системный подход; системы автоматического управления; компьютерное моделирование

Для цитирования: Ощепков А. Ю. Системный подход в преподавании университетского курса теории автоматического управления // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 17–26 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-17-26>

SYSTEM APPROACH IN TEACHING A UNIVERSITY COURSE IN THE THEORY OF AUTOMATIC CONTROL

Alexander Yu. Oshchepkov

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor at the Institute of Physics and Mathematics of Perm State National Research University; ORCID 0000-0003-2483-0474, AuthorID 175649; Perm, Russian Federation.

Abstract. Introduction. Economic development requires highly qualified specialists with competence in modern end-to-end technologies, one of which is digital control systems. To transfer knowledge, teaching aids are required that correspond to the level of development of information technology. Aim. The aim was to develop a textbook that would contain information about the most relevant algorithms for the operation of modern automatic control systems and their study using computer modeling. Method. The method used in writing the textbook was to use a systems approach to explain the structure and operating principles of control systems. Results and scientific novelty. The use of a systems approach made it possible to combine in one textbook such sections of control theory as modern robust and adaptive algorithms, optimal control and intelligent control systems based on fuzzy logic and neural networks. Practical significance. The textbook can be used when teaching various disciplines to students of technical and physics-technical specialties; the use of computer modeling of systems contributes to a deeper understanding of the material and the acquisition of professional competencies.

Keywords: systems approach; automatic control systems; computer modelling

For citation: Oshchepkov AYu. System approach in teaching a university course in the theory of automatic control *New information technologies in education and science*. 2024;11: 17-26. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-17-26

Введение

Цифровизация экономики требует наличия высококвалифицированных специалистов, обладающих компетенциями во всех областях сквозных технологий. К одной из таких технологий относятся системы автоматического управления (САУ). При разработке САУ большую роль играет моделирование процессов и устройств. В стандарте Российской Федерации, описывающем требования к моделированию, говорится: «Объединяя различные математические и компьютерные модели в единую систему, можно получить новую сущность – цифровой двойник, которая позволяет всесторонне описать изделие и системно подойти к разработке, производству и эксплуатации изделий. Применение цифровых двойников изделий в промышленности является развитием парадигмы компьютерного моделирования и цифрового инжиниринга изделий.» В перечне факторов, влияющих на разработку цифровых моделей высокого уровня адекватности изделию, в этом стандарте на

первом месте указывается наличие квалифицированных кадров (инженеров). Из сказанного вытекает важность подготовки технических специалистов, способных «системно подойти» к разработке моделей процессов, объектов и устройств, начиная от описания их физической сущности и заканчивая изготовлением прототипа.

Системный подход является также и методической основой для преподавания дисциплин, посвящённых изучению теории управления и моделированию систем управления физическими и техническими объектами. Отметим, что учебники и методические руководства по теории и проектированию систем автоматического управления обычно содержат отдельные её разделы: в одних поясняются принципы работы и методы настройки стандартных регуляторов по отклонению, в других приводится теория оптимального управления, описываются робастные и адаптивные алгоритмы, а интеллектуальные системы управления рассматриваются обычно как одно из приложений искусственного интеллекта. Описание различных методов управления и моделирования работы систем автоматического управления с единых позиций системного подхода, в единых обозначениях, в одном учебном пособии [1], несомненно, приведёт к повышению качества образования.

Обзор литературы

При написании пособия использованы источники, указанные в списке литературы [2–7].

В учебном пособии [2], подготовленном доцентом кафедры «Цифровая экономика и информационные технологии» Южно-Уральского государственного университета Прохоровой Ириной Арнольдовной, кратко, но содержательно изложены основные положения теории систем и системного анализа. Одной из целей этого пособия является формирование у студентов системного мышления, что является важным также и для подготовки специалистов по разработке систем управления.

В пособиях [3–4], изданных автором данной статьи, излагается теория автоматического управления для студентов физических специальностей, описываются алгоритмы работы стандартных регуляторов с обратной связью, другие современные робастные и адаптивные алгоритмы, принцип максимума Понтрягина и метод динамического программирования в оптимальном управлении. Особое внимание уделяется применению пакета MATLAB+Simulink для моделирования систем управления.

Учебное пособие [5], выпущенное коллективом ученых Института проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук к 80-летию ИПУ РАН, посвящено изложению основ красивой математической теории управления в современной форме. Книга содержит теорию линейных и нелинейных систем управления, в том числе вопросы управления в условиях неопределённости, в ней имеется замечательный перечень учебников и монографий по указанной тематике. Применение методов искусственного интеллекта в пособии не описывается.

Интеллектуальные системы автоматического управления рассматриваются в коллективной монографии [6] сотрудников Отделения информационных технологий РАН, выпущенной под редакцией академика Игоря Михайловича Макарова.

Содержание книги отражает результаты научно-исследовательских работ, проведённых на кафедре «Проблемы управления» Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики. Предполагается, что читатель монографии знаком со структурой и основами функционирования традиционных систем автоматического управления.

В учебном пособии [7], изданном преподавателями Уфимского государственного авиационного технического университета В. И. Васильевым и Б. Г. Ильясовым, изложены теоретические основы построения интеллектуальных систем управления, как одного из важнейших классов систем искусственного интеллекта, а также примеры их практического применения. Здесь также предполагается, что обучаемые владеют знаниями по теории классических систем управления с обратными связями.

Задачей нового учебника являлось изложение в одной книге основных положений теории систем и системного анализа и объяснение на их основе структуры систем автоматического управления от традиционных регуляторов с обратной связью до современных систем, использующих методы искусственного интеллекта, с целью создания математических и компьютерных моделей этих систем.

Полученные результаты

В первой главе нового учебного пособия по моделированию современных систем автоматического управления для вузов [1] даётся определение системы и приводится классификация входов и выходов (рис. 1).

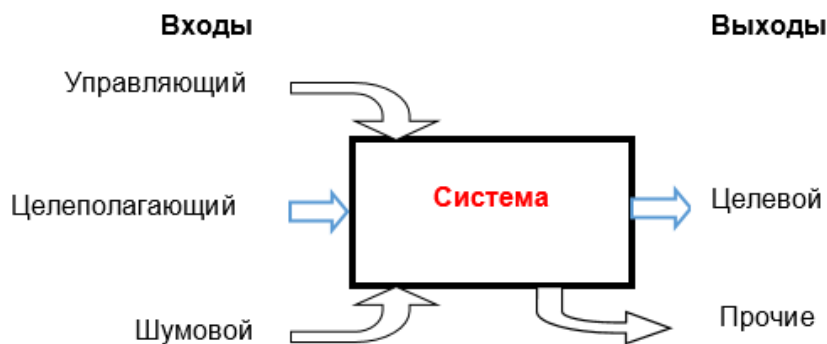


Рис. 1. Классификация входов и выходов системы

Эта классификация позволяет обучающимся легко понять структуру систем автоматического управления, представленную на рис. 2.



Рис. 2. Структура системы автоматического управления: E – сигнал рассогласования (расстройка или невязка); u – сигнал управления; U – управляющее (энергетическое) воздействие

Данная структура САУ применяется в последующем для объяснения принципов работы САУ с любым алгоритмом, содержащимся в устройстве управления, как непрерывным аналоговым, так и дискретным цифровым. Указанный подход позволил в одной книге рассмотреть математическую теорию алгоритмического обеспечения работы современных САУ: стандартных регуляторов с обратной связью, адаптивных и робастных систем управления, разомкнутых систем оптимального управления, интеллектуальных систем управления с использованием методов нечёткой логики и нейросетей. Изложение материала сопровождается примерами моделирования САУ с помощью имитационного пакета MATLAB+Simulink.

Пособие состоит из пяти частей с упражнениями и приложения, в котором приведены примеры моделирования и работы систем управления физическими и техническими объектами.

Часть 1 «Моделирование систем автоматического управления» содержит основные положения теории систем и системного подхода к их исследованию и проектированию. Определяется структура систем автоматического управления, которая является основой для последующего изложения материала. Рассматриваются математические модели линейных систем в форме пространства состояний и

в форме передаточных функций, приводятся примеры математических моделей линейных стационарных систем (ЛСС).

Часть 2 «Устойчивость непрерывных и дискретных систем» посвящена исследованию устойчивости динамических систем. В этой части рассматриваются теоремы устойчивости, критерии устойчивости ЛСС и примеры их применения.

Часть 3 «Управление детерминированными системами» начинается с изложения общих свойств систем управления с обратной связью, рассматриваются математические модели и методы настройки стандартных ПИД-регуляторов. Рассматриваются алгоритмы оптимального управления на основе гамильтонова подхода, принцип максимума Понтрягина и метод динамического программирования Беллмана.

Часть 4 «Управление в условиях неопределённости» посвящена изложению современных адаптивных и робастных алгоритмов управления. В качестве примера робастных алгоритмов приведён метод скоростного градиента, адаптивные системы управления рассматриваются на примере управления с эталонной моделью. Рассмотрены робастные и адаптивные алгоритмы управления для дискретных систем.

Часть 5 «Интеллектуальные системы автоматического управления» содержит сведения об искусственном интеллекте и формулировку задач интеллектуального управления. Рассматриваются алгоритмы работы интеллектуальных систем управления (ИСУ) с использованием нечёткой логики и с использованием нейронных сетей. Рассмотрены примеры применения ИСУ в робототехнике.

Приведём выдержки из главы пособия, описывающей моделирование процессов управления посадкой беспилотного летательного аппарата самолётного типа: «Приборы управления с нечёткой логикой широко применяются в робототехнических устройствах. Одним из таких роботов является беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Рассмотрим беспилотную посадку летательного аппарата самолётного типа на неподготовленную площадку с использованием бортового комплекса измерительно-информационной аппаратуры. Автоматическая посадка БПЛА в этом случае обеспечивается наличием устройств визуальной обратной связи в контуре управления. При этом под неподготовленной площадкой понимается посадочная полоса, не оборудованная радиотехническими средствами для измерения параметров движения аппарата, но обладающая разметкой в виде специальных маркеров».

Рассмотрим работу нечёткой системы управления полётом в режиме посадки. Оборудование с программным обеспечением, имеющееся на борту БПЛА должно позволять:

- определять параметры линии горизонта при обработке изображений с бортовой телекамеры в целях формирования оценок текущего пространственного состояния БЛА по углам тангажа и крена (рис. 3);

- определять параметры наблюдаемых изображений посадочных маркеров в целях формирования оценок параметров ориентации и удаленности БЛА относительно места его приземления;
- формировать управляющие воздействия на исполнительные механизмы на основе оценок его текущего пространственного состояния.

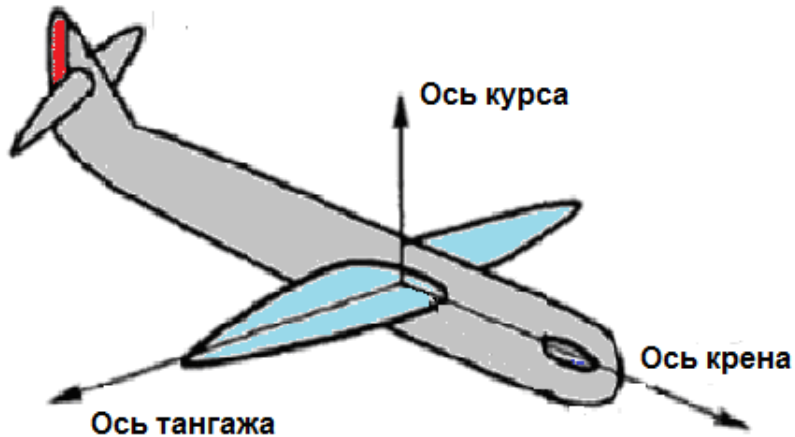


Рис. 3. Система координат БПЛА

Алгоритмы целесообразного поведения, реализуемые интеллектуальной системой управления, определяются имеющейся базой знаний, сформированной с привлечением логико-лингвистического моделирования действий пилота.

Входные лингвистические переменные, применяемые в модели управления посадкой БПЛА, приведены в таблице 1, выходные – в таблице 2.

Таблица 1

Входные лингвистические переменные в ИСУ посадкой БПЛА

h	Нормированная величина, отвечающая смещению линии горизонта от центра кадра изображения с бортовой телекамеры БПЛА (или, по сути, углу тангажа БПЛА)
г	Текущее значение нормированного угла крена БПЛА
im	Текущее значение кода режима посадки
sw	Нормированная ширина маркера (или группы маркеров) посадочной полосы
Ratio	Соотношение высоты и ширины маркера на видеоизображении
sx	Нормированная x-координата положения центра маркера на видеоизображении относительно центра кадра
sy	Нормированная y-координата положения центра маркера на видеоизображении относительно центра кадра

Выходные лингвистические переменные в ИСУ посадкой БПЛА

dy	Нормированное смещение положения линии горизонта для обеспечения требуемого угла тангажа
Tg	Нормированное значения тяги, развиваемой двигателем БПЛА
Kren	Нормированное значение задаваемого угла крена БПЛА
Tang	Нормированное значение задаваемого угла тангажа БПЛА
Kurs	Нормированное значение задаваемого курсового угла БПЛА
om	Задаваемое значение кода режима посадки

База правил для модели управления автоматической посадкой БПЛА включает описание целесообразных маневров в зависимости от особенностей его текущего состояния, контролируемого по результатам анализа видеоизображений с бортовой телекамеры и выглядит так:

1. ЕСЛИ **h** Низко, ТО **Tang** Меньше
2. ЕСЛИ **h** Высоко, ТО **Tang** Больше
3. ЕСЛИ **r** ЛевыйКрен, ТО **Kren** Вправо
4. ЕСЛИ **r** ПравыйКрен, ТО **Kren** Влево
5. ЕСЛИ **sx** Слева, ТО **Kurs** Влево
6. ЕСЛИ **sx** Справа, ТО **Kurs** Вправо
7. ЕСЛИ **im** КасаниеПолосы, ТО **Tg** Нулевая И **dy** Малое
8. ЕСЛИ **sw** Существует И НЕ(**sy** Внизу И **sw** Небольшая) И **im** Полет, ТО **dy** Малое И **Tg** Малая
9. ЕСЛИ **im** Полет И **sy** Внизу И **sw** Небольшая, ТО **dy** ОчМалое
10. ЕСЛИ НЕ(**sw** Существует) И **im** Полет, ТО **dy** Нулевое И **Tg** Большая
11. ЕСЛИ **sw** Большая И НЕ(**sy** Средне), ТО **om** Посадка
12. ЕСЛИ НЕ(**sw** Большая), ТО **om** БезИзменения
13. ЕСЛИ **im** Посадка, ТО **dy** Небольшое И **Tg** Малая
14. ЕСЛИ (**Ratio** Мало ИЛИ **sy** Вверху) И **im** Полет, ТО **dy** Большое И **Tg** Большая

Упражнение. Приведите словесно-смысловое описание вышеуказанных правил.

Механизмы логического вывода в модели основаны на алгоритме MIN/MAX.

Дефазификация осуществляется на основе метода центра тяжести.»

Далее в пособии говорится о том, что проведенные компьютерные эксперименты с помощью представленной модели с выбранными функциями принадлежности входных и выходных переменных убедительно показали надежность функционирования интеллектуальной бортовой системы управления БПЛА, обеспечивающей его автоматическую посадку на неподготовленные площадки в условиях широкого диапазона изменения внешних возмущений. Также в пособии сообщается, что искусственный интеллект применяется как для управления, так и для борьбы с БПЛА самолётного и мультикоптерного типа (дронами). В последнем

случае блоки с нечёткой логикой применяются на всех этапах противодействия: при обнаружении для распознавания объекта и сопровождения цели, для восстановления и предсказания траектории объекта, в системе управления исполнительными устройствами, например, платформами с направленными излучателями мощного электромагнитного импульса.

Заключение



Рис. 4. Книга «Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления», 2024 год

Пособие (рис.4) апробировано при преподавании дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» аспирантам физического и механико-математического факультетов Пермского университета. Отдельные главы применялись ранее для чтения лекций по курсам «Проектирование цифровых систем управления» (3 курс бакалавриата) и «Интеллектуальные системы управления» (1 курс магистратуры). Проведённые занятия показали высокую эффективность системного подхода для формирования необходимых компетенций у обучающихся.

Список источников

1. Ощепков А. Ю. Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления. СПб.: Лань, 2024. 252 с.
2. Прохорова И. А. Теория систем и системный анализ. Челябинск: Издат. центр Юж.-Урал. гос. ун-та, 2011. 49 с.
3. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. 5-е изд. СПб.: Лань, 2023. 208 с.

4. Ощепков А. Ю., Жужгов М.В. Проектирование цифровых систем управления. Моделирование систем управления физико-техническими объектами. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2023. 136 с.
5. Поляк Б. Т., Хлебников М. В., Рапопорт Л. Б. Математическая теория автоматического управления. М.: ЛЕНАНД, 2019. 500 с.
6. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И. М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манько, М. П. Романов. М.: Наука, 2006. 333 с.
7. Васильев В. И., Ильясов Б. Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика. М.: Радиотехника, 2009. 392 с.

References

1. Oshchepkov AYu. Matematicheskoe i komp'uternoe modelirovanie sovremennih system avtomaticheskogo upravleniya = Mathematical and computer modeling of modern automatic control systems. Saint Petersburg: Lan'; 2024. 252 p. (In Russ.)
2. Prohorova IA. Teoriya system i sistemniy analiz = Systems theory and systems analysis. Chelyabinsk: SUrSU Publishing Center; 2011. 49 p. (In Russ.)
3. Oshchepkov AYu. Sistemy avtomaticheskogo upravleniya: teoriya, primeneniye, modelirovanie v MATLAB = Automatic control systems: theory, application, modeling in MATLAB. Saint Petersburg: Lan'; 2023. 208 p. (In Russ.)
4. Oshchepkov AYu, Jujgov MV. Proektirovanie zifrovih system upravleniya. Modelirovanie system upravleniya fiziko-tehnicheskimi ob'ektami = Design of digital control systems. Modeling of control systems for physical and technical objects. Perm: Department of Publishing Activities of Perm State National Research University; 2023. 136 p. (In Russ.)
5. Polyak BT, Khlebnikov MV, Rapoport LB. Matematicheskaya teoriya avtomaticheskogo upravleniya = Mathematical theory of automatic control. Moscow: LENAND; 2019. 500 p. (In Russ.)
6. Makarov IM, Lokhin VM, Man'ko SV, Romanov MP. Iskusstvenniy intellekt i intellektual'nie sistemy upravleniya = Artificial intelligence and intelligent control systems. Moscow: Nauka; 2006. 333 p. (In Russ.)
7. Vasil'ev VI, Il'yasov BG. Intellektual'nie sistemy upravleniya. Teoriya i praktika = Intelligent control systems. Theory and practice. Moscow: Radiotekhnika; 2009. 392 p. (In Russ.)

Научная статья

УДК 378.12:378.147.1:004

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-27-37

ГОТОВНОСТЬ АСПИРАНТОВ К ЭЛЕКТРОННОМУ ОБУЧЕНИЮ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чаниттра Прукасит

Аспирант 1-го курса: Институт экономики и менеджмента, кафедра теории, методологии и правового обеспечения государственного и муниципального управления. Уральский федеральный университет имени Первого президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, e-mail: chanittrap@gmail.com

Аннотация Методологическая готовность является необходимым набором навыков аспирантов для эффективного осуществления своей профессиональной и педагогической деятельности. В частности, операционный компонент готовности и практическая готовность важны для достижения аспирантами достаточного уровня исследовательских навыков и других практических умений для проведения академических исследований. Готовность к электронному обучению рассматривается как тип практической готовности аспирантов к осуществлению профессиональной педагогической деятельности. В настоящее время электронное обучение стало важным аспектом высшего образования, исследователям необходимо совершенствовать свои ИТ-компетенции. Благодаря внедрению электронного обучения в отношении методологической готовности аспиранты будут обладать более высоким чувством вовлеченности, мотивации и станут самостоятельными специалистами, следовательно, они будут готовы к практическим исследовательским навыкам в сфере высшего образования.

Ключевые слова: методологическая готовность, готовность к электронному обучению, аспиранты, профессионально-педагогическая деятельность, электронное обучение, высшее образование

Для цитирования: Прукасит Ч. Готовность аспирантов к электронному обучению для осуществления профессиональной педагогической деятельности // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 27-37 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-27-37>

E-LEARNING READINESS OF POSTGRADUATE STUDENTS TO PERFORM PROFESSIONAL PEDAGOGICAL ACTIVITIES

Chanittra Pruksaseat

First-year postgraduate student: Institute of Economics and Management, Department of Theory, Methodology and Legal Support of State and Municipal Administration. Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia, e-mail: chanittrap@gmail.com

Abstract Methodological readiness is a necessary skill set for postgraduate university students to effectively perform their professional and pedagogical activities. Particularly, the operational components of readiness and practical readiness are significant for postgraduate students to attain a sufficient level of research skills and other practical skills to conduct academic research. E-learning readiness is considered a type of practical readiness for individuals to carry out professional pedagogical activities. Currently, e-learning has become an essential facet of higher education. Teachers need to improve their IT competencies to transform technology knowledge and computer literacy for their pupils. Through the adoption of e-learning regarding methodological readiness, students will have a higher sense of engagement, and motivation; and, become self-regulated learners; thence, are prepared to perform practical research skills in higher education.

Keywords: methodological readiness, e-learning readiness, postgraduate students, professional-pedagogical activities, e-learning, higher education

Acknowledgements: I would like to express my deepest appreciation to my scientific supervisors, Professor Rezer Tatyana Mikhailovna, Doctor of Pedagogical Sciences, and Associate Professor Pyrkova Tamara Alexandrovna, Candidate of Pedagogical Sciences, for their academic and moral support and invaluable feedback in crafting this academic article.

For citation: Pruksaseat Ch. E-learning readiness of postgraduate students to perform professional pedagogical activities *New information technologies in education and science*. 2024;11: 27-37. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-27-37

Introduction

In the present time, there is a necessity to enhance the effectiveness of higher education via various pedagogical innovations through methodological support, specifically, methodological readiness, a skill highly needed to prepare postgraduate students to perform professional pedagogical activities successfully and efficiently. Postgraduate students are to be trained to possess technological awareness and skills in coping with the challenges encountered during their education journey. Methodological readiness of postgraduate students involves the process of applying the acquired knowledge and skills into practical pedagogical practice. This precedes us to consider the 'operational' component of methodological readiness which envisages the essential skills for pupils to conduct academic research; and, the practical readiness, a type of methodological readiness that

is determined by the level of formation of an individual to carry out professional pedagogical activities [7; 5-18]. One of the major technological skills required in professional settings is e-learning readiness. This issue will be further discussed on how e-learning and e-learning readiness play a crucial role in shaping the methodological readiness of postgraduate students in the higher educational system.

Primarily, the implementation of e-learning into the mainstream facet of instruction in higher education in the 21st century has become globally recognised as an alternative to traditional classroom learning. It has played a crucial role in transforming education from traditional face-to-face learning into the digital form. One of its popularities was driven by the phenomenon of the COVID-19 pandemic when educational institutions shifted from offline to online learning. Not only e-learning has been favourable among academic professionals and university students; but, by the same token, blended learning has received strong attention from academia since it combines both traditional face-to-face learning with the nouveau virtual learning environments. By adopting both e-learning and blended learning in higher education, students will be able to form their e-learning readiness, a technological skill necessarily needed to perform academic tasks and skills via communication and information technologies. This paper will assess the benefits, pitfalls, and challenges of e-learning and blended learning by enunciating the significance of e-learning readiness of instructors and postgraduates in higher education which could enhance the effectiveness of the teaching and learning processes through relevant examples and case studies. Therefore, the significance of methodological readiness concerning e-learning readiness will be explained.

Modern types of learning

Blended Learning

Blended learning has been a favourable alternative to traditional face-to-face learning which has received positive recognition from various scholars in addition to e-learning. The integration of traditional face-to-face learning with virtual learning allows students to become more interactive, individualistic, and self-regulated learners. By implementing blended learning, students will obtain a higher level of classroom engagement, self-motivation, responsibility, and developmental skills in becoming self-determined learners [10]. During this process, students develop self-awareness skills and can determine appropriate strategies for achieving their learning goals.

E-Learning

E-learning or electronic learning is defined as the utilisation of information and communication technologies via electronic platforms—the internet, computers, education technology tools, and computers in the teaching and learning processes [2; 12]. It has been regarded as a new paradigm for modern education [1] through its endless accessibility—anytime and anywhere. Since the occurrence of the COVID-19 epidemic, e-learning has become an inevitable educational technology that assists both teachers and students in various fields of disciplines and levels of education. Its flexibility allows students to conveniently get access to educational materials more interactively from their teachers and classmates [13]. According to the literature, there are several benefits e-learning has provided to its users:

- 1) It could increase the students' level of motivation and engagement while enabling them to become self-directed independent learners [3].
- 2) Students develop mutual interactions between themselves and their teachers through the facilitation of e-learning materials [24].
- 3) E-learning allows students to direct their self-pacing while learning by sharing or accessing to educational materials regardless of time and place [19].
- 4) It provides the opportunity for students to comprehend the course content and get access to a wider range of learning resources [5].

When examining the terminology of e-learning, we need to consider virtual classrooms and virtual learning environments (VLEs) which have a principal effect on the effectiveness of e-learning. A friendly virtual classroom allows pupils to become more relaxed and focussed on the lesson which could in turn increase the student's motivation and classroom engagement. As Koskela et al. had contended, VLEs have proven themselves to be a suitable means of education technology for higher education and were proclaimed to be a solution for remote and cross-border education. However, there are challenges to the suitability of e-learning and virtual classrooms as scholars are concerned.

Cultural differences are surmised to be a key obstacle to the successful implementation of e-learning. Different cultures have different expectations in terms of student-teacher relationships. As Ngarnpornchai & Adams had asserted, collectivism—a Thai cultural value that emphasises respect for authority had created a barrier to the adoption of e-learning. This deviates the learners' self-regulation and motivation because the mentality was long engrained in their mindsets [25; 20]. Besides, students, teachers, and academic staff possess a low level of computer literacy and therefore become reluctant to adopt e-learning. Further, there is a lack of knowledge, experience, and skills among some groups of students and academic professionals which led to negative attitudes towards e-learning [26; 16].

Hence, they discover a necessity to upskill their e-learning competence as they perceive its usefulness to their work in academia [22]. For this reason, there is an urgency for education institutions to train their academic personnel along with the lecturers and students to possess sufficient knowledge and skills of information technology, and e-learning materials to surge e-learning competence [15].

Particularly, there are considerable challenges to the utilisation of e-learning in Russian universities. The lack of interest in e-learning has been reported by Russian university students due to a psychological and physical distance between teachers and students [11]. It is a task for university lecturers to identify these psychological barriers to reduce the disengagement that impedes the pupils' motivation in virtual classrooms. As Vershitskaya et al. had affirmed, a variety of pitfalls of e-learning should have been subdued to create the positivity and success of e-learning among teachers and students in higher educational institutions (HEIs):

1. Appropriate e-content
2. Sufficient ICT and e-learning infrastructure
3. Appropriate e-learning policies

4. Adequate internet bandwidth
5. Special attention of instructors to improve their e-learning competence.

If these issues are resolved, e-learning will become a successful and influential technological tool to enhance the educational experience of students in the 21st century; thus, achieving the goal of pedagogical management and personal development of students to possess e-readiness.

E-Learning Readiness

After students and teachers become familiar with the e-learning tools, they will eventually develop e-learning readiness or “*e-readiness*”, which is defined as the ability to adopt e-learning tools; and be prepared to use information and communication technology [21; 8] physically and mentally. Likewise, e-readiness enhances the lecturers’ effectiveness in delivering learning experiences to their pupils [4]; it comprises several components of e-learning—students, teachers, technology, and the surrounding environments. Thus, e-learning readiness involves academic and technical readiness where academic professionals and students in higher education should be ready to utilise e-learning tools, knowledge, and skills [9]. As stated in Saekow & Samson’s study, there are two levels of e-readiness. First, the bureaucracy (government, industry, and society) should collaborate to enhance the e-learning experiences of their users. Second, the connectivity and the capability in utilising e-learning tools—it is the national task of the country to accelerate the adoption of e-learning and trends in information and technology. Through these actions, HEIs and their personnel will be able to develop their e-learning readiness and enhance their technology competence. However, the level of e-readiness varies from one institution to another depending on the availability of resources, financial support, and sufficient trained personnel [18].

Moreover, graduate students establish a sense of self-regulation and individualism after gaining their e-readiness. They develop ‘a skill of self-directed learning attitude’ and ‘knowledge for self-directed learning’ to implement e-learning tools for academic purposes conducive to performing professional pedagogical activities [8]. These students possess proficient abilities for self-development, and self-independence in learning without the assistance of an educator; hence, can utilise e-learning and other information technology tools effectively to enhance their educational experiences.

Methodology, Materials, and Methods

The methodology for assessing the vitality of e-learning readiness of postgraduate students will be examined through case studies from Russian and international contexts.

Case Studies on E-Learning Readiness of Postgraduate Students

Few studies have been conducted on the e-readiness of postgraduate students. In Thailand, the results from Hashim & Tasir’s study revealed that access to technology and motivation of students display positive correlations towards their level of e-learning readiness. Nevertheless, other factors could have influenced the level of e-readiness among postgraduate students. These include online skills, internet discussion, e-learning tools, and the relevance of adopting e-learning. Nonetheless, the study conducted by Russian scholars displayed different results—Russian university students tend to possess a high

level of disinterest in adopting e-learning tools due to limited resources and insufficient information technology knowledge and skills [6].

Results

The results from the findings show that e-readiness for postgraduate students is a new concept that has been neglected in the modern-day higher education system of Russia. The implementation of e-learning tools and relevant training of academic professionals in Russian higher education is necessary to develop the e-learning readiness of postgraduate students to perform professional pedagogical activities. Therefore, in the international context, e-learning readiness is recognisable among scholars through the focus on information technology education in higher education. Yet, Russian and foreign scientists still need to provide relevant training by specialised academic professionals to raise awareness of implementing e-learning readiness among university students.

Scientific Novelty

E-learning readiness is a pragmatic pedagogical technology in the 21st century designed for educational purposes to cater to the needs of postgraduate students, academic staff, and school pupils. It could be implemented in both offline and online educational settings. It has provided a basis for the contribution of professional skills development and other research and pedagogical activities of university students in HEIs. The state and higher educational institutions in Russian and foreign contexts should cooperate for the students' seamless access to e-learning tools for professional-pedagogical activities.

Conclusion

In conclusion, it is the task of teachers to raise the awareness of using e-learning tools to prepare postgraduate students to possess a sound level of e-learning readiness is essential to develop professional skills for them to perform professional pedagogical activities—research writing, communication technology skills, internet competence, and becoming self-directed learners. Through the adoption of e-learning awareness, we can witness the impact of methodological readiness, particularly, the operational component of methodological readiness and practical readiness which is crucially significant for further postgraduate students to enhance their effectiveness of developing their professional skills, knowledge, and IT competencies to improve the quality of their pedagogical and professional activities in the higher education system. The phenomenon of e-readiness among academia will help shape modern pedagogy by reinforcing innovative approaches for educators to develop appropriate pedagogical designs and prepare themselves to be competent users of e-learning tools. Teachers will effectively deliver their knowledge and skills for the course of preparing the postgraduate students to become salient in these pedagogical innovations and attain a sufficient level of methodological readiness throughout their pedagogical journey.

Список источников

1. Teaching and Learning in Higher Education: E-Learning as a Tool / R. C. Aziz, N. Hashim, R. Omar, A. M. Yusoff, S. B. Simpong, T. Abdullah, S. A. Zainuddin, F. Safri // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2020. Vol. 9, iss. 1. P. 458–463. <https://doi.org/10.35940/ijitee.A4188.119119>.

2. Arslan S., Kutluca T., Özpınar İ. Investigating mathematics teacher candidates' opinions about using information & communication technologies // *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2011. Vol. 6, iss. 2. P. 75–82. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED614282> (date of acces: 18.01.2024).
3. Ayu M. Online Learning: Leading e-Learning at Higher Education // *The Journal of English Literacy Education the Teaching and Learning of English as a Foreign Language*. 2020. Vol. 7. P. 47–54. <https://doi.org/10.36706/jele.v7i1.11515>.
4. Borotis S., Poulymenakou A. E-Learning Readiness Components: Key Issues to Consider Before Adopting e-Learning Interventions // *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. 2004. Vol. 1. P. 1622–1629.
5. Wang M., Chen Y., Khan M. J. Mobile cloud learning for higher education: A case study of Moodle in the cloud // *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2014. Vol. 15, iss. 2. P. 254–267. <https://doi.org/10.19173/ir-rodl.v15i2.1676>.
6. Present-day management of universities in Russia: Prospects and challenges of e-learning / E. R. Vershitskaya, A. V. Mikhaylova, S. I. Gilmanshina, V. V. Epaneshnikov, E. M. Dorozhkin // *Education Information Technology*. 2020. No. 25. P. 611–621. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09978-0>.
7. Conditions for the Formation and Development of a Culture of Risk Management for Teaching Staff / N. L. Galeeva, D. A. Kudryavtseva, O. P. Osipova, E. V. Savenkova, O. A. Shklyarova // *Journal of Pedagogical Innovations*. 2024. No. 1 (73). P. 5–18. <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2401.01>.
8. Achievement of student graduates: The role of e-readiness, e-learning and e-book / A. Dudung, U. Hasanah, I. Salman, S. Priyanto, T. Ramdhan // *International Journal of Data and Network Science*. 2022. Vol. 6, iss. 2. P. 375–382. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2021.12.017>.
9. Eslaminejad T., Masood M., Ngah N. A. Assessment of instructors' readiness for implementing e-learning in continuing medical education in Iran // *Medical Teacher*. 2010. Vol. 32, iss. 10. P. 407–412. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2010.496006>.
10. George-Walker L. D., Keffe M. Self-determined blended learning: a case study of blended learning design // *Higher Education Research & Development*. 2010. Vol. 29, iss. 1. P. 1–13. <https://doi.org/10.1080/07294360903277380>.
11. Kataoka H., Mertala M. The role of educators and their challenges in distance learning in new millennium // *Palma Journal*. 2017. Vol. 16, iss. 3. P. 423–426.
12. Contreras J., Hilles S. Assessment in e-learning environment readiness of teaching staff, administrators, and students of Faculty of Nursing-Benghazi University // *International Journal of the Computer, the Internet and Management*. 2015. Vol. 23, iss. 1. P. 53–58. URL: https://www.researchgate.net/publication/281146506_Assessment_in_E-Learning_Environment_Readiness_of_Teaching_Staff_Administrators_and_Students_of_Faculty_of_Nursing-Benghazi_University (date of acces: 20.01.2024).

13. Kasworm C. The influence of the knowledge society: trends in adult higher education // *Journal of Continuing Higher Education*. 2011. Vol. 9, iss. 2. P. 104–107. <https://doi.org/10.1080/07377363.2011.568830>.

14. Suitability of a Virtual Learning Environment for Higher Education / M. Koskela, P. Kiltti, I. Vilpola, J. Tervonen // *The Electronic Journal of e-Learning*. 2005. Vol. 3, iss. 1. P. 23–32. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1099351.pdf> (date of access: 20.01.2024).

15. Information technology related professional development: Needs of Louisiana agriscience teachers / J. Kotrlik, D. Redmann, B. Harrison, C. Handley // *Journal of Agricultural Education*. 2000. Vol. 41, iss. 1. P. 18–29. <https://doi.org/10.5032/JAE.2000.01018>.

16. Mosa A. A., Mahrin M. N., Ibrahim R. The Readiness of Faculty Members to Develop and Implement E-Learning: The Case of an Egyptian University // *Technological Aspects of E-Learning Readiness in Higher Education: A Review of the Literature*. *Computer Information Science*. 2016. Vol. 9. P. 113–127. <https://doi.org/10.5539/cis.v9n1p113>.

17. Ngampornchai A., Adams J. Students' acceptance and readiness for E-learning in Northeastern Thailand // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2016. Vol. 13, iss. 34. P. 1–13. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0034-x>.

18. Oketch H., Njihia J., Wausi A. E-learning Readiness Assessment Model in Kenyas' Higher Education Institutions: A Case Study of University of Nairobi // *International Journal of Scientific Knowledge*. 2014. Vol. 5, iss. 4. P. 29–41. URL: <https://trans-lateyar.ir/wp-content/uploads/2019/01/666.pdf> (date of access: 21.01.2024).

19. Oliver M. Online learning helps prepare pupils for university // *Education Journal*. 2014. Vol. 218. P. 12–15.

20. Pagram P., Pagram J. Issues in e-learning: A Thai case study // *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 2006. Vol. 26, iss. 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2006.tb00175.x>.

21. Rohayani A. H., Kurniabudi, Sharipuddin B. A Literature Review: Readiness Factors to Measuring e-Learning Readiness in Higher Education // *Procedia Computer Science*. 2015. Vol. 59. P. 230–234. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.564>.

22. Sadik A. The Readiness of Faculty Members to Develop and Implement E-Learning: The Case of an Egyptian University // *International Journal on E-Learning*. 2007. Vol. 6, iss. 3. P. 433–453. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ763594> (date of access: 22.01.2024).

23. Saekow A., Samson D. E-learning Readiness of Thailand's Universities Comparing to the USA's Cases // *International Journal of e-Education, e-business, e-Management and e-Learning*. 2011. Vol. 1, iss. 2. P. 126–131. <https://doi.org/10.7763/IJEEEE.2011.V1.20>.

24. Fang L. Perceiving the Useful, Enjoyable and Effective: A case study of the e-learning experience of tertiary students in Singapore? // *Educational Media International*. 2007. Vol. 44, iss. 3. P. 237–253. <https://doi.org/10.1080/09523980701491682>.

25. Foley J. A. English in Thailand // *Regional Language Centre Journal*. 2005. Vol. 36, iss. 2. P. 223–234. <https://doi.org/10.1177/0033688205055578>.
26. Responding to technological change: IT skills and the academic teaching profession / K. Haynes, P. Saintas, S. Stanier, H. Palmer, N. Thomas, G. Reast // *Active Learning in Higher Education*. 2004. Vol. 5, iss. 2. P. 152–165. <https://doi.org/10.1177/1469787404043812>.
27. Hashim H., Tasir Z. E-Learning Readiness: A Literature Review // 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering. 2014. P. 267–271. <https://doi.org/10.1109/LaTiCE.2014.58>.

References

1. Aziz RC, Hashim N, Omar R, Yusoff AM, Simpong SB, Abdullah T, Zainuddin SA, Safri F. Teaching and Learning in Higher Education: E-Learning as a Tool. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2020;9(1): 458-463. doi:10.35940/ijitee.A4188.119119
2. Arslan S, Kutluca T, Özpinar İ. Investigating mathematics teacher candidates' opinions about using information & communication technologies. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2011;6(2):75-82. Accessed Jan 18, 2024. <https://eric.ed.gov/?id=ED614282>
3. Ayu M. Online Learning: Leading e-Learning at Higher Education. *The Journal of English Literacy Education the Teaching and Learning of English as a Foreign Language*. 2020;7:47-54. doi:10.36706/jele.v7i1.11515
4. Borotis S, Poulymenakou A. E-Learning Readiness Components: Key Issues to Consider Before Adopting e-Learning Interventions. *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. 2004;1: 1622-1629.
5. Wang M, Chen Y, Khan MJ. Mobile cloud learning for higher education: A case study of Moodle in the cloud. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2014;15(2):254-267. doi:10.19173/irrodl.v15i2.1676
6. Vershitskaya ER, Mikhaylova AV, Gilmanshina SI, Epaneshnikov VV, Dorozhkin EM. Present-day management of universities in Russia: Prospects and challenges of e-learning. *Education Information Technology*. 2020;25:611-621. (In Russ.)doi.org/10.1007/s10639-019-09978-0 (In Russ.)
7. Galeeva NL, Kudryavtseva DA., Osipova OP, Savenkova EV, Shklyarova OA. Conditions for the Formation and Development of a Culture of Risk Management for Teaching Staff. *Journal of Pedagogical Innovations*. 2024;1(73):5–18. (In Russ.). doi:10.15293/1812-9463.2401.01
8. Dudung A, Hasanah U, Salman I, Priyanto S, Ramdhan T. Achievement of student graduates: The role of e-readiness, e-learning and e-book. *International Journal of Data and Network Science*. 2022;6(2):375-382. doi:10.5267/j.ijdns.2021.12.017
9. Eslaminejad T, Masood M, Ngah NA. Assessment of instructors' readiness for implementing e-learning in continuing medical education in Iran. *Med Teach*. 2010;32(10):407-412. doi:10.3109/0142159X.2010.496006

10. George-Walker LD., Keffe M. Self-determined blended learning: a case study of blended learning design. *Higher Education Research & Development*. 2010;29(1):1-13. doi:10.1080/07294360903277380
11. Kataoka H, Mertala M. The role of educators and their challenges in distance learning in new millennium. *Palma Journal*. 2017;16(3):423-426.
12. Contreras J, Hilles S. Assessment in e-learning environment readiness of teaching staff, administrators, and students of Faculty of Nursing-Benghazi University. *International Journal of the Computer, the Internet and Management*. 2015;23(1):53-58. Accessed Jan 20, 2024. https://www.researchgate.net/publication/281146506_Assessment_in_E-Learning_Environment_Readiness_of_Teaching_Staff_Administrators_and_Students_of_Faculty_of_Nursing-Benghazi_University
13. Kasworm C. The influence of the knowledge society: trends in adult higher education. *Journal of Continuing Higher Education*. 2011;59(2):104-107. doi:10.1080/07377363.2011.568830
14. Koskela M, Kiltti P, Vilpola I, Tervonen J. Suitability of a Virtual Learning Environment for Higher Education. *The Electronic Journal of e-Learning*. 2005;3(1):23-32. Accessed Jan 20, 2024. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1099351.pdf>
15. Kotlik J, Redmann D, Harrison B, Handley C. Information technology related professional development: Needs of Louisiana agriscience teachers. *Journal of Agricultural Education*. 2000;41(1):18-29. doi:10.5032/JAE.2000.01018
16. Mosa AA., Mahrin MN, Ibrahrahim R. The Readiness of Faculty Members to Develop and Implement E-Learning: The Case of an Egyptian University. *Technological Aspects of E-Learning Readiness in Higher Education: A Review of the Literature. Computer Information Science*. 2016;9:113-127. doi:10.5539/cis.v9n1p113
17. Ngampornchai A, Adams J. Students' acceptance and readiness for E-learning in Northeastern Thailand. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2016;13(34):1-13. doi:10.1186/s41239-016-0034-x
18. Oketch H, Njihia J, Wausi A. E-learning Readiness Assessment Model in Kenyas' Higher Education Institutions: A Case Study of University of Nairobi. *International Journal of Scientific Knowledge*. 2014;5(4):29-41. Accessed Jan 20, 2024. <https://translatory.ir/wp-content/uploads/2019/01/666.pdf>
19. Oliver M. Online learning helps prepare pupils for university. *Education Journal*. 2014;218:12-15.
20. Pagram P, Pagram J. Issues in e-learning: A Thai case study. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 2006;26(1):1-8. doi:10.1002/j.1681-4835.2006.tb00175.x
21. Rohayani AH, Kurniabudi, Sharipuddin B. A Literature Review: Readiness Factors to Measuring e-Learning Readiness in Higher Education. *Procedia Computer Science*. 2015;59:230-234. doi:10.1016/j.procs.2015.07.564
22. Sadik A. The Readiness of Faculty Members to Develop and Implement E-Learning: The Case of an Egyptian University. *International Journal on E-Learning*. 2007;6(3):433-453. Accessed Jan 22, 2024. <https://eric.ed.gov/?id=EJ763594>

23. Saekow A, Samson D. E-learning Readiness of Thailand's Universities Comparing to the USA's Cases. *International Journal of e-Education, e-business, e-Management and e-Learning*. 2011;1(2):126-131. doi:10.7763/IJEEEE.2011.V1.20
24. Fang L. Perceiving the Useful, Enjoyable and Effective: A case study of the e-learning experience of tertiary students in Singapore? *Educational Media International*. 2007;44(3):237-253. doi:10.1080/09523980701491682
25. Foley JA. English in Thailand. *Regional Language Centre Journal*. 2005;36(2):223-234. doi:10.1177/0033688205055578
26. Haynes K, Saintas P, Stanier S, Palmer H, Thomas N, Reast G. Responding to technological change: IT skills and the academic teaching profession. *Active Learning in Higher Education*. 2004;5(2):152-165. doi:10.1177/1469787404043812
27. Hashim H, Tasir Z. E-Learning Readiness: A Literature Review. In: 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering. 2014. p. 267-271. doi:10.1109/LaTiCE.2014.58

Научная статья

УДК 511-37:004.4

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-38-48

ЛОКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

Александр Викторович Рожков

доктор физико-математических наук, профессор great.ros.marine2@gmail.com
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Россия, Краснодар

Ирина Алексеевна Черешнюк

магистр 2 курса 89002454755@mail.ru ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
университет», Россия, Краснодар

Аннотация. Исследование локального расположения простых чисел, проводимое в КубГУ с 2015 г. Поддержана в 2021 грантом Благотворительного фонда Владимира Потанина. В данной статье исследуются простые числа, и их локальные сгущения.

Ключевые слова: Теория чисел, язык программирования Julia, функция Эйлера, локальное распределение простых чисел

Для цитирования: Рожков А. В., Черешнюк И. А. Локальное распределение простых чисел // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 38–48 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-38-48>

THE LOCAL DISTRIBUTION OF PRIMES

Alexander Viktorovich Rozhkov

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor Kuban State University,
Russia, Krasnodar

Irina Alekseevna Chereschnyuk

Kuban State University, Russia, Krasnodar

Abstract. A study of the local location of prime numbers conducted at KubGU since 2015. Supported in 2021 by a grant from the Vladimir Potanin Charitable Foundation. This article examines prime numbers and their local thickenings.

Keywords: Number theory, Julia programming language, Euler's function, local distribution of prime numbers

For citation: Rozhkov AV, Cheresnyuk IA. The local distribution of primes *New information technologies in education and science*. 2024;11: 38-48. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-38-48

Цель проекта – проведение разведочных вычислений в области нерешенных проблем алгебры и теории чисел, с использованием нового перспективного языка программирования Julia [5]. Официальный сайт <https://julialang.org/> текущая версия 1.10.1. В 2021 г. проект был поддержан Благотворительным фондом Владимира Потанина. Промежуточные итоги проделанной работы представлены в [1–3]. В данной статье речь идет о локальном распределении простых чисел. Введены некоторые новые понятия.

Глобальное распределение простых чисел

Формула $\pi(n) \approx \frac{n}{\ln(n)-1}$ задает распределение простых чисел на всей числовой

прямой, но не на конкретном интервале. Это поведение функции $\pi(n)$ на бесконечности.

Однако именно локальное распределение важно для практики, в особенности для нужд криптографии. Сейчас в криптографии часто используются 1024 битные простые числа. Поскольку, $2^{1024} \approx 10^{300}$ то это 300-значные числа и простыми из них являются, в среднем, каждое 700-е число, т.е. плотность расположения простых чисел равна 1/700.

Простые числа расположены на прямой очень неравномерно. Как люди живут, в основном, в городах и поселках, так и простые числа где-то сгущаются, а где-то их встречается относительно мало.

Актуальным для практики является нахождение таких «сгущений» и «пустот». Нахождение, описание, исследование этих сгущений и есть **локальное распределение простых чисел**.

Следует отметить, что локальное распределение простых чисел не является общепринятым термином. Поскольку трудно формализовать само это понятие и предложить инструменты для его изучения.

Экстремальные сгущения простых чисел

Определение. Множество n подряд идущих простых чисел называется *плотной n -кой*, если они расположены на отрезке минимально возможной длины [6].

Очевидно, n -ки — это максимально возможные сгущения простых чисел. Как не уплотняемая застройка в городах. Понятие это не новое, поскольку обобщает многие хорошо известные частные случаи:

1. Пары простых чисел вида $(p, p+2)$ - называются **близнецами**. В ней плотность расположения простых чисел равна 2/3.

Поскольку символ p не несет никакой информации будем записывать плотные n -ки без его участия. Например, близнецы – это $(0,2)$.

2. Тройки простых чисел $(0, 2, 6)$ и $(0, 4, 6)$ называются левыми и правыми **триплетами**. У триплетов плотность 3/7.

4. Четверки простых чисел вида $(0, 2, 6, 8)$ называются *сдвоенными близнецами*. Получаем плотность $4/9$.

5. Пятерки имеют вид $(0, 2, 6, 8, 12)$ и $(0, 4, 6, 10, 12)$. Плотность $5/13$.

6. Шестерка единственная и имеет вид $(0, 4, 6, 10, 12, 16)$. Плотность $6/17$.

Одна из плотных 21-к имеет вид

$(0, 4, 6, 10, 12, 16, 24, 30, 34, 40, 42, 46, 52, 54, 60, 66, 70, 72, 76, 82, 84)$

(<https://pzktupel.de/ktuplets.php>) и ее плотность равна $21/85$.

Следует отметить, что для данного n может быть несколько разных структур, задающих плотную n -ку. Выше мы видели, что разных 3-к и 5-к по две штуки. А, например, при $n = 105$ разных структур 486.

T.J. Engelsma вычислил структуру плотных n -к до $n = 4507$ включительно <http://www.opertech.com/primes/k-tuples.html>.

Наряду с плотными n -ми можно рассмотреть более общие плотные (n, k) -ки, где $k = 0, 1, 2, \dots$. В этих новых n -ках плотность расположения простых чисел меньше, это образно говоря «пригороды сгущений простых чисел».

Определение. *Множество n подряд идущих простых чисел называется плотной (n, k) -кой, если они расположены на отрезке длины $k + k_0$, где k_0 — длина отрезка плотной n -ки. Очевидно, $(n, 0)$ -ка — это просто n -ка.*

Необходимо найти полные n -ки и (n, k) -ки. Выяснить насколько часто они встречаются, как расположены друг относительно друга. Не образуют ли они некоторую алгебраическую структуру и т. д. Это очень много скажет о локальном распределении простых чисел.

В настоящее время мы умеем (в частных случаях) решать три базовые задачи.

1. Проблема Шаблона. Нахождение структуры максимальной n -ки. Прежде всего нахождение длины минимального отрезка, на котором должна располагаться плотная n -ка. И после этого вычисление того, как на этом отрезке расположены простые числа.

2. Проблема существования n -ок. Шаблон — это необходимое условие существования n -ки из простых чисел. Числа, не входящие в шаблон, заведомо не все являются простыми. А чтобы реализовать теоретическую возможность нужно предъявить конкретный пример простого числа p , такого, что при помещении его в шаблон получится реальный набор из n простых чисел.

В настоящее время (февраль 2024 г.) реально найдены только 21-ки. Минимальные примеры 21-к имеют 30 цифр в десятичной записи <https://pzktupel.de/ktuplets.php>

Нами выдвинута гипотеза, обобщающая имеющиеся данные, что минимальный пример n -ки имеет разрядность $2 \cdot n - 11$, при $n > 15$. То есть при переходе от n -ки к $(n+1)$ -ке минимальный пример возрастает на 2 порядка, примерно в 100 раз.

Эта формула (если она верна) важна для теории чисел. Например, опровержением второй гипотезы Харди — Литтлвуда является плотная 447-ка. Потому, что отрезок, на котором она расположена, меньше, чем отрезок, на котором расположены первые 447 простых чисел.

Проблема в том, что такая 447-ка, если она существует, согласно нашей формуле, имеет примерно 900 знаков в десятичной записи.

3. Граф вложений n -к друг в друга. Практика показывает, что часто m -ка при $m < n$ вложена в некоторую n -ку. Поэтому, если мы нашли все m -ки, меньшие числа N , то n -ки, содержащие данную m -ку и меньшие N , нужно искать среди уже найденных m -к, что существенно облегчает вычисления.

Аналогичный граф, но гораздо более сложно устроенный, полезно изучить и для (n, k) -к.

ГРАФ ПЛОТНЫХ N -К

Поскольку четное число не может быть простым, то все четные числа внутри отрезка длины N , внутри которого заключена плотная n -ка, мы будем опускать. Если некоторое нечетное место занято простым числом, мы это пометим цифрой 1, а 0 будет означать отсутствие простого числа.

В этих обозначениях упомянутые выше близнецы, триплеты и двоянные близнецы примут вид (шаблон, слово из 0 и 1):

2-ка: (11). 3-ки: (1101); (1011). 4-ка: (11011).

5-ки: (1101101); (1011011). 6-ка: (101101101).

Определение. (графа Γ вложений плотных n -к) Вершинами графа Γ являются кортежи (слова) из 0 и 1, являющиеся шаблонами, задающими формат плотных n -к. Пусть v и w — вершины графа Γ длины $m < n$, они соединены ребром, если слово v является подсловом слова w , причем w имеет минимально возможную длину.

Нетрудно заметить, что это граф частично упорядоченного множества (ч.у.м.), где $v < w$, если слово v является подсловом слова w . На графе ч.у.м. выделяется только связи ближайших вершин, а остальные сравнения доопределяются в силу транзитивности частичного порядка. Это делается, чтобы не перегружать рисунок лишними деталями.

Например, упорядочение $1 < 2 < 3 < 4$ изображается тремя ребрами

$1 \leftarrow 2 \leftarrow 3 \leftarrow 4$ без ребер $1 \leftarrow 3$, $1 \leftarrow 4$, $2 \leftarrow 4$.

Экспериментально подтверждено, что, если есть некоторая плотная n -ка с шаблоном v , то есть и n -ка, ей центрально симметричная, записанная в обратном порядке. Поэтому плотных n -к почти всегда четное число.

Пока известно только 3 исключения. Это 2-ка, 4-ка и 6-ка — их шаблоны центрально симметричны 11, 11011, 101101101 и естественным образом меньшие вложены в большие.

Ниже приведен граф вложений n -к до $n=20$ включительно.

Он, очевидно, симметричен. Не является деревом, поскольку имеет 4 нетривиальных цикла.

Группа его автоморфизмов является элементарной абелевой 2-группой ранга 4.

Возможно, граф вложений симметричен для любого n и для любого n его группа автоморфизмов элементарная абелева 2-группа.

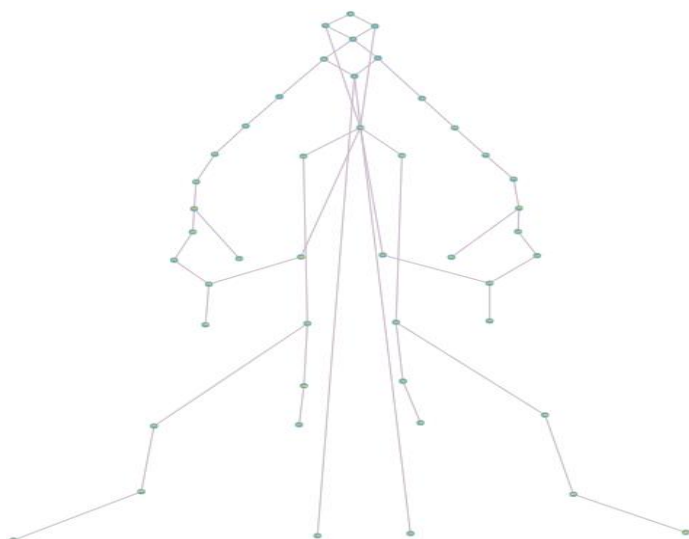


Рис. 1. Граф вложений плотных n -к до $n=20$ включительно

Поиск заготовок шаблонов

Шаблон плотной n -ки — это такие числа из отрезка $[0, N]$, что они не образуют полной системы вычетов ни по какому простому модулю (очевидно, можно ограничиться модулями, меньшими N).

Это нам подсказывает идею как можно описать локальное скопление простых чисел (не обязательно «сгущение», по сравнению с глобальной теоремой $\pi(n) \approx \frac{n}{\ln(n)-1}$, а может быть даже и «разрежение»).

Нижеследующая гипотеза впервые была опубликована на международной конференции 2018 г. в г. Геленджик [4].

Геленджикская гипотеза. Пусть n - натуральное число, зафиксируем его. Пусть A — множество четных чисел, из отрезка $[0, 2n]$, содержащее 0, но не содержащее полной системы вычетов ни по какому нечетному простому модулю $q < 2n$.

Тогда существует бесконечно много простых чисел p , таких, что:

- а) все числа $\{p+a \mid a \in A\}$, являются простыми (слабая гипотеза);
- б) все остальные числа отрезка $[p, p+2n]$ составные (сильная гипотеза).

Гипотеза обобщает много предположений на тему простых чисел. Она нетривиальна даже в случае, когда множество A одноэлементно.

Например, если $n = 0$ и $A = \{0\}$, то слабая гипотеза означает, что простых чисел бесконечно много, что, конечно, верно. Если $n > 0$ и $A = \{0\}$, то сильная гипотеза означает, что существует бесконечно много простых чисел правее которых расположено не менее $2n$ подряд идущих составных чисел.

Если A — это структура плотной n -ки, то сильная и слабая гипотеза совпадают и означают, что число плотных n -к любой структуры бесконечно, в частности, не верна вторая гипотеза Харди-Литлвуда, поскольку существует плотная 447-ка.

Таким образом, если некий шаблон, не содержит полной системы вычетов ни по какому простому модулю, мы можем его использовать для поиска скоплений простых чисел.

Поскольку структура шаблона фиксирована, то поиск можно сильно облегчить, если перебирать не все нечетные числа, а только соответствующие требованию шаблона.

Программа **Source(M,m)** находит, по шаблону M и по модулю произведения первых m+1 простых чисел, числа, удовлетворяющие шаблону M. При этом используется два пакета языка Julia, а именно Mods — для использования китайской теоремы об остатках и пакет Nemo, содержащий нужные нам сведения по алгебре. Текущие версии Mods v2.2.4 и Nemo v0.42.1.

```
using Mods
using Nemo
function Source(M,m)
    l=1; K=[1];D=[];S=[];
    Pprime
= [2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31,37,41,47,53,59,61,67,71,73];
    for i=1:m
        l= l*Pprime[i]
        L= M.% Pprime[i+1]
        L=sort(unique(L))
        L= setdiff(0:Pprime[i+1]-1,L)
        for j in L
            for k in K
                d=crt(ZZ(k),ZZ(l),ZZ(Pprime[i+1]-j),ZZ(Pprime[i+1]))
                D=push!(D,d)
            end
        end
        K=sort(unique(D))
        D=[]
    end
    S= [K,length(K),l*Pprime[m+1]]
    return(S)
end
```

Например, возьмем шаблон плотной 6-ки — это слово 101101101 и его расшифровка M=[0,4,6,10,12,16]. И вычислим S=Source(M,6).

В этом случае по модулю S[3] = 510510 мы получаем S[2] = 385 претендентов. Т.е. нужно будет проверять всего 1 число из 663 нечетных, что убыстряет вычисления в 663 раза.

Вычисление Source(M,8) дает 85085 претендентов по модулю 223092870. В этом случае мы проверяем только 1 нечетное число из 1311.

Дальнейшее наращивание модуля вычислений ограничено оперативной памятью компьютера.

Не улучшаемое уточнение теоремы Мертенса

Локальное распределение простых чисел влияет на значения многих теоретико-числовых функций, в частности на значения функции Эйлера. Для вычисления этой функции натуральное число нужно разложить на простые множители, что является очень трудоемкой операцией.

Важно отношение $0 < \frac{\varphi(n)}{n} < 1$. Эта дробь достигает максимума, когда число n простое. И дробь, тем меньше, чем больше разных простых множителей имеет число n .

В известной теореме Мертенса [7] о сумме значений функции Эйлера присутствует логарифм, т.е. отклонение может расти неограниченно:

$$\sum_{i=1}^n \varphi(i) = \frac{3}{\pi^2} n^2 + O(n \cdot \ln(n)).$$

Более того, как и глобальное распределение простых чисел, это функция о поведении на бесконечности, ничего не говорящая о значении функции в конкретной точке, что важно для приложений.

Практические вычисления, ведущиеся уже 5 лет, позволили, в пределах первых 9 трлн. натуральных чисел, дать не улучшаемое уточнение формулы, в которой отклонение является знакопеременной функцией, меняющей знак буквально в каждой точке.

Введем среднее значение функции Эйлера $\bar{\varphi}(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varphi(i)$ и перепишем формулу Мертенса в удобной для нас форме:

$$\bar{\varphi}(n) = t \cdot (n+1) + \frac{O(n \cdot \ln(n))}{n}, \quad t = \frac{3}{\pi^2}.$$

Через $s(n)$ мы обозначим разность $s(n) = \bar{\varphi}(n) - t(n+1)$ — отклонение реального среднего значения функции Эйлера от значения, которое задает формула. Нелегко вычислить рекуррентную формулу для этого отклонения.

$$s(n+1) = \frac{n}{n+1} s(n) + \frac{\varphi(n+1)}{n+1} - 2t, \quad s(1) = 1.$$

Для практических вычислений она нехороша тем, что накапливает ошибки, поскольку следующий член зависит от предыдущего. Если же использовать сумму всех значений функции Эйлера, то поскольку эти значения целые числа, то вычисления производятся абсолютно точно и ошибка не накапливается.

В языке Julia мы использовали для чисел формат Big и поэтому вычисления велись до 78 знака после запятой.

Мы вычисляли 3 параметра. Сумма всех значений функции Эйлера — параметр S. Само отклонение $s(n)$ — параметр t. И сумма всех отклонений T.

Результаты оказались неожиданными и обнадеживающими.

1. Отклонение не выходило за пределы интервала $(-0.46; 0.46)$
2. Знак отклонения менялся в среднем через 1.4 шага.
3. Сумма отклонений качественно ведет себя как синусоида, с увеличивающимся периодом и увеличивающейся амплитудой.

Это говорит о том, что чем дальше от начала координат, тем больше сгущения простых чисел и больше «пустоши», где очень много чисел, имеющих много разных простых делителей, а простых чисел мало.

Вычисления производились по следующей программе.

```

using Nemo
function ros(m, n)
p =
BigFloat(«0.6079271018540266286632767792583658334261526480
3347929307365419136503872577341265»)
S = BigInt(0)
t= BigFloat(0.0)
T::BigFloat = 0.0
for i = m:n
  S += euler_phi(ZZ(i))
  t = BigInt(S)/i-p*(i+1)
  T += t
println(f,»i=«, i,»->«, «S=«, S, «->«, «T=«,T)
end
end
end

```

В программу вводилась сумма S предыдущих значений функции Эйлера и интервал (m, n), на котором нужно было производить новые вычисления.

Теорема. (Уточнение формулы Мертенса).

$$\sum_{i=1}^n \varphi(i) = \frac{3}{\pi^2} n(n+1) + n \cdot s(n),$$

где для всех $n < 9 \cdot 10^{12}$ выполняется неравенство $|s(n)| < 0,46$.

Эта формула очень естественна. Известно [7], что среднее значение функции Эйлера равно $\varphi(n) = \frac{6n}{\pi^2}$. Просуммировав средние значения функции Эйлера от 1 до n, получим арифметическую прогрессию:

$$\varphi(1) + \varphi(2) + \dots + \varphi(n) = \frac{6 \cdot 1}{\pi^2} + \frac{6 \cdot 2}{\pi^2} + \dots + \frac{6 \cdot n}{\pi^2} = \frac{6}{\pi^2} (1 + 2 + \dots + n) = \frac{3}{\pi^2} n(n+1).$$

Дальнейшее уточнение формулы Мертенса невозможно в силу знакопеременности остатка $s(n)$.

Более того, наша формула описывает не только поведение суммы функций Эйлера на бесконечности, но и ограничивает значения этой суммы в жестких пределах.

1. Функция $s(n)$ знакопеременная, средний период знакопостоянства равен примерно 1,4136 (близко к $\sqrt{2} \approx 1.4152$).

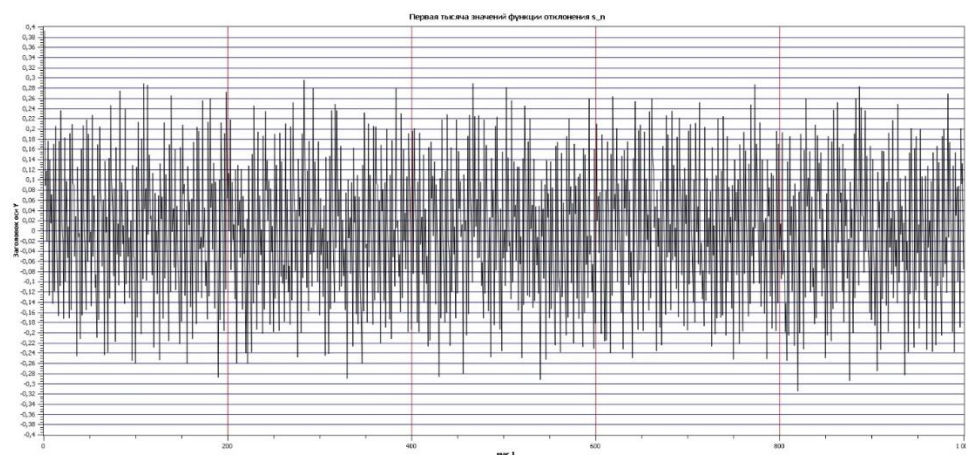


Рис. 2. Первая тысяча значений функции $s(n)$. По горизонтали шаг 1, по вертикали интервал $(-0,4; 0,4)$

2. Среднее положительное значение функции $s(n)$ равно 0.1189, отрицательное - 0.1189.

3. До 9 трлн. в интервал $(-0,45; 0,45)$ не попало только 2 значения:

$n=7016086529723$, $s(n)=0.4553$;

$n=8772508813703$, $s(n)=0.4514$

Возможно, на бесконечности функция отклонения $s(n)$ содержит логарифм.

В настоящее время установлено, что:

- значение отклонения из примерно 16 млрд. удовлетворяет неравенству $|s(n)| > 0,43$;
- значение из 250 млрд. удовлетворяет неравенству $|s(n)| > 0,44$;
- значение из 4 трлн. удовлетворяет неравенству $|s(n)| > 0,45$.

Для увеличения значения отклонения $s(n)$ на 0.01 нужно увеличить аргумент n в 16 раз. Функция отклонения $s(n)$ может выглядеть примерно так

$$s(n) \approx \frac{1}{100} \log_{16} n = \frac{1}{400} \log_2 n.$$

Поэтому переход границы 0.46 нужно ожидать в районе 60-70 трлн., что на домашнем компьютере займет примерно 30 лет.

4. Дисперсия с точностью до 6 знака равна 0,01986,

5. Плотность распределения вероятностей случайной величины $s(n)$ приведена на Рис. 3, с шагом 0.001 до 100 млрд.

Тут же приведен график нормального распределения для матожидания 0 и дисперсии 0,01986.

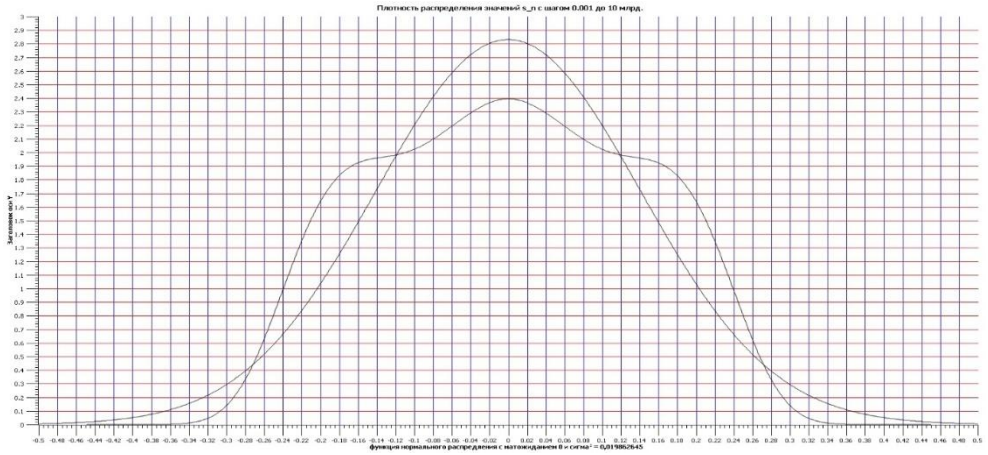


Рис. 3. Плотность распределения вероятностей и нормальное распределение до 100 млрд.

6. Вычислена функция суммы $S(n) = \sum_{i=1}^n s(i)$ Рис.4,

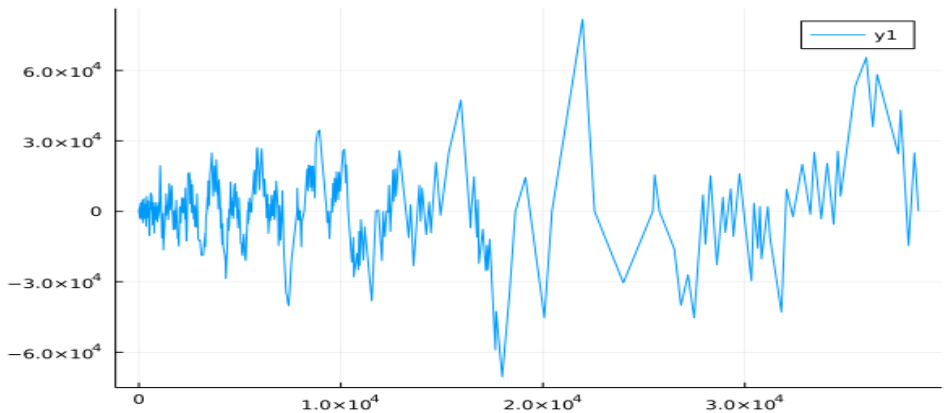


Рисунок 4. Суммы $S(n)$ на интервале до 3860 млрд., шаг 100 млн.

Обобщенный многочлен Эйлера и простые числа

Многочлен Эйлера x^2+x+41 знаменит тем, что задает простые числа для всех $x = 0, 1, 2, \dots, 39$. Интересно было бы найти многочлен вида $f(x) = x^2 + x + p$ такой, что простые числа получаются при всех $x = 0, 1, 2, \dots, p-2$.

Очевидно, такими p являются $\{3, 5, 11, 17, 41\}$. Других простых чисел с таким свойством, пока, не найдено. Мы провели численный эксперимент и проверили для первых 10 тыс. простых чисел p какая часть чисел $f(0), f(1), \dots, f(p-2)$ является простыми.

Результаты вычислений. Выяснилось, что максимальные значения достигаются при $p=101 - 0.68$ и при $p=107 - 0.67$. То есть, соответственно 68 из 100 и 71 из 106 чисел являются простыми. Это очень много.

Минимальные значения достигаются при $p=59053 - 0.0417$ и при $p=90403 - 0.0419$. В обоих случаях простыми являются только одно число из 25.

В среднем же простыми являются примерно 15 % чисел, т. е. каждое 6–7 число. Аналогичные вычисления можно проводить для многочленов любой степени.

Выводы

Поиск формулы простого числа не прекращается уже сотни лет. Тема вечная. Неожиданно, что, даже работая со значениями многочлена 2-й степени мы можем получить множество, где простые числа встречаются в 4 раза чаще, чем простые числа среди нечетных простых чисел натурального ряда.

Мы планируем проводить дальнейшие вычислительные эксперименты в трех направлениях. Искать простые числа среди значений:

1) многочленов вида $f(X)=x^2+x+p$, при p больше 8 млн.

2) других квадратных многочленов.

3) многочленов произвольной степени; произвольных функций $f : N \rightarrow N$, где N — множество натуральных чисел. Используя I и II модели вычисления плотности распределения простых чисел.

Список литературы

1. Рожков А. В., Рожкова М. В. Экспериментальная теория чисел: среднее значение функции Эйлера // Осенние математические чтения в Адыгее: материалы II Международной научной конференции, Майкоп, 20–24 октября 2017 г. Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 198–203.

2. Рожков А. В., Потапова Н. В., Оконешникова Е. А. Экспериментальная теория чисел – вычисления в программной среде Julia – I // Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы VIII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции, посвященной 80-летию профессора Ларина С. В., Красноярск, 13–14 ноября 2019 г. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева, 2019. Ч. 1. С. 10–15.

3. Рожков А. В., Барсукова А. С. Экспериментальная математика и язык Julia – локальное распределение простых чисел // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2022. № 2 (6). С. 82–88. <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2022-06-82-88>.

4. Рожков А. В., Потапова Н. В. Автоморфизмы графа вложений сгущений простых чисел // Теория групп и ее приложения: материалы XII международной школы-конференции по теории групп, посвященной 65-летию А. А. Махнева, Геленджик, 13–20 мая 2018 г. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2018. С. 132–136.

5. Шеррингтон М. Осваиваем язык Julia. М.: ДМК Пресс, 2017. 416 с.

6. Forbes T. Prime clusters and Cunningham chains // Mathematics of Computation. 1999. Vol. 68, no. 228. P. 1739–1747. <https://doi.org/10.1090/S0025-5718-99-01117-5>

7. Чандрасекхаран К. Введение в аналитическую теорию чисел. М.: Мир, 1974. 178 с.

Научная статья

УДК 331.544/.545

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-49-56

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИЙ БУДУЩЕГО В КОНТЕКСТЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Артак Исраелович Саградян

Доктор технических наук, профессор sahradyanartak@gmail.com
Заведующий кафедрой технологического образования Государственного
педагогического университета Армении имени Хачатура Абовяна

Асмик Ваграмовна Айвазян

Соискатель hasmikayvazyan@yandex.ru Кафедра технологического образования
Государственного педагогического университета Армении имени Хачатура Абовяна

Гоар Гагиковна Григорян

Соискатель gohargrigorian@gmail.com Кафедра технологического образования
Государственного педагогического университета Армении имени Хачатура Абовяна

Аннотация. В работе представлены подходы к обсуждению и формированию инженерного мышления относительно профессий будущего, которые будут реализованы в ближайшие десятилетия 21 века.

Ключевые слова. Новая профессия, информационные технологии, профессия — «пенсционер», творчество, инженерное образование, системное мышление

Благодарности. Авторы выражают благодарность творческому коллективу сайта atlas100.ru за сложную и плодотворную работу, которая послужила источником информации для данного исследования. А так же *Иванниковой Ольге Петровне* за слаженную работу, профессионализм, оперативные коммуникации и заинтересованность во взаимодействиях.

Для цитирования: Саградян А. И., Айвазян А. В., Григорян Г. Г. Особенности профессий будущего в контексте технологического образования // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 49–56
<https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-49-56>

CHARACTERISTICS OF FUTURE PROFESSIONS WITHIN THE SCOPE OF TECHNOLOGICAL EDUCATION

Artak Israelovich Sahradyan

Doctor of Technical Sciences, Professor Head of the Department of Technological Education, State Pedagogical University of Armenia named after Khachatur Abovyan

Hasmik Vahramovna Ayvazyan

Postgraduate Department of Technological Education of the State Pedagogical University of Armenia named after Khachatur Abovyan

Gohar Gagikovna Grigoryan

Postgraduate Department of Technological Education of the State Pedagogical University of Armenia named after Khachatur Abovyan

Abstract. As a result of the intensive development of various branches of modern industry, the directions of changing the labor market are very diverse, which are influenced by various social as well as technological factors. The work includes the approaches to the discussion and formation of the engineering mindset regarding the professions of the future, which will be implemented in the coming decades of the 21st century.

Keywords. New profession, information technologies, profession-»retired», creativity, engineering education, system thinking

The authors express their gratitude to the creative team of the atlas100.ru website for their complex and fruitful work, which served as a source of information for this study. We would also like to express our deep gratitude to Olga Petrovna Ivannikova for her well-coordinated work, professionalism, prompt communications and interest in interactions

For citation: Sahradyan AI, Ayvazyan HV, Grigoryan GG. Characteristics of future professions within the scope of technological education *New information technologies in education and science*. 2024;11: 49-56. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-49-56

Введение. Это исследование связано с быстрым и непрерывным развитием различных отраслей современной промышленности, что привело к значительным изменениям на рынке труда. Эти трансформации обусловлены сочетанием социальных и технологических факторов. В статье рассматриваются подходы к обсуждению и формированию инженерного мышления в контексте будущих профессий, которые станут актуальными в ближайшие десятилетия XXI века.

Актуальность проблемы обусловлена глобализацией, влияющей на социальные системы, бизнес-модели и государственное управление, изменением потребительских предпочтений, а также экологические вызовы в производственных процессах.

Причины возникновения проблемы связаны с значительным влиянием информационных и коммуникационных технологий на автоматизацию процессов и разработку новых технологий.

Обоснование необходимости поиска решений: Необходимо заранее планировать и адаптировать образовательные программы для подготовки специалистов, соответствующих требованиям передовых технологий. Важно готовить кадры с

навыками управления проектами, системного мышления, экологической сознательности, межсекторальной коммуникации, межличностных навыков и адаптации к неопределенным условиям. Прогнозируется появление более 350 новых профессий к 2030 году, что требует адаптации образовательных программ и подготовки специалистов в новых областях, таких как биотехнологии, нанотехнологии, информационные и робототехнические системы на базе искусственного интеллекта.

Таким образом, исследование актуально и необходимо для определения направлений и подготовки специалистов, способных работать в условиях быстрых технологических изменений и возникновения новых профессий.

Цель. Решение проблемы обеспечения новых профессий XXI века, в частности инженерных специалистов промышленных структур, с использованием современных технологий.

Методология, методы и методики. Данное исследование было проведено методом анализа, индукции и дедукции. Анализ – это метод, в основе которого лежит процесс разложения предмета на составные части. Пользуясь методом анализа, ученый мысленно разделяет изучаемый объект, то есть, выясняет, из каких частей он состоит, каковы его свойства и признаки. Индукция – вывод, рассуждение от частного к общему. Умозаключение от фактов к некоторой общей гипотезе. Метод дедукции основан на получении вывода при рассуждении от общего к частному. То есть, новое знание о предмете получают путем изучения свойств предметов данного класса.

Результаты. Инженерная подготовка в соответствующих группах должна быть организована таким образом, чтобы студенты регулярно «проходили» по проектам, были знакомы со всеми проектами, реализуемыми в группе, и при необходимости могли быстро включиться в работу. работа того или иного проекта. Особое внимание уделяется вовлечению студентов и формированию профессиональных способностей в процесс создания «Умных» интегральных микросхем. Студентам предлагаются открытые проблемы, взятые из жизни, решения которых могут быть разнообразными, каждый студент подойдет к решению задачи по-своему, то есть творчески.

Научная новизна. Научная новизна исследования заключается в разработке новых подходов к формированию инженерного мышления у студентов, выходящих за рамки традиционного обучения. Подчеркивается необходимость адаптации образовательных программ к современным требованиям рынка труда и важность междисциплинарного подхода. В работе также рассматриваются навыки будущих профессий, такие как управление проектами, экологическая сознательность и программирование, что способствует более эффективной подготовке специалистов для работы в условиях быстро меняющихся технологий.

Практическая значимость. Результаты исследования имеют практическое значение для улучшения образовательных программ и подготовки специалистов. Они могут быть использованы для внедрения инновационных методов обучения, создания современных лабораторий, адаптации учебных планов к требованиям

рынка и развития междисциплинарных курсов. Эти меры помогут подготовить специалистов, готовых к работе в условиях быстрого технологического развития и появления новых профессий.

В социальной системе важными факторами с точки зрения развития страны являются изменения в глобализации, моделях бизнеса и государственного управления, рост среднего класса, изменение потребительских предпочтений, экологические проблемы образа жизни и производственных процессов.

Технологические факторы – это информационно-коммуникационные технологии, разработка и внедрение которых чрезвычайно важны в условиях автоматизации процессов, разработки и формирования новых технологий.

Под влиянием вышеперечисленных факторов претерпевают изменения образование, процессы проектирования, производство, методы управления, сфера услуг, организация рабочих мест и отраслевые структуры [1; 2]

Эти изменения приводят к тому, что решать современные проблемы старыми методами уже невозможно, либо решения уже не актуальны и эти проблемы приходится решать заново.

Для обеспечения необходимых инженерно-технических специалистов, делегированных заводами, спроектированными с использованием современных передовых технологий, необходимо не менее чем за пять лет подать заявку в Министерство образования, науки, культуры и спорта соответствующими государственными учреждениями, чтобы решить проблему планов подготовки данных профессий и количественного состава необходимых специалистов высокого уровня.

Для достижения заявленной цели необходимо заранее планировать организацию подготовки необходимых специалистов в соответствующих профессиональных, средних профессиональных и высших учебных заведениях, создавая там научно-экспериментальные мастерские (лаборатории), оснащенные современным оборудованием и обслуживающим персоналом.

Новые решения в основном имеют следующие направления:

- Максимально замена процессов с участием человека технологиями.
- Привлечение нового человеческого потенциала.

Поставленные проблемы и их решения приводят к появлению новых профессий, так как формируется следующая формула новой профессии:

Новая задача/Старая задача + Человеческий потенциал = Новая профессия

Когда человеческий труд в профессии заменяется современными технологиями, эта профессия классифицируется как «пенсионная» профессия со следующим подходом:

Человек $\Rightarrow$ технологии = профессия — «пенсионер».

По статистике, к 2030 году, по мнению экспертов отрасли, появится около 350 новых профессий. [1]

Области, ожидающие новых профессий, очень разнообразны, но наряду с существующими признанными областями, свои требования рынку труда представляют биотехнологические, нанотехнологические области, а также информационные и робототехнические системы на основе искусственного интеллекта.

Профессиональные требования к новым профессиям таковы:

1. Управление проектом.
2. Системное мышление.
3. Экологическое мышление.
4. Межсекторальное общение.
5. Работа с людьми.
6. Работа в условиях неопределенности.
7. Ориентация на потребителя.
8. Бережливое производство.
9. Многоязычие.
10. Навыки художественного творчества.
11. Программирование, робототехника, ИКТ [1; 2].

Навык «управления проектами» скоро перестанет быть монополией специально обученных людей. Компании постепенно будут отходить от жестких иерархических структур, поэтому им потребуется все больше профессионалов, обладающих лидерскими качествами, умением расставлять приоритеты в решении задач и умением подбирать необходимую команду. Формирование этих характеристик следует особенно внедрять в основу технологического образования, используя методы системного мышления.

Системное мышление — это способность определять сложные системы и работать с ними, включая системную инженерию.

В будущем люди начнут все меньше и меньше делать одно и то же на протяжении всей жизни, чаще переходя от проекта к проекту.

Чтобы быстро включиться в работу, необходимо демонстрировать системное мышление, быстро ориентироваться в сложных процессах, использовать механизмы в организациях, а при необходимости переводить собственные рассуждения на язык, понятный коллегам из других сфер, обладающих широким кругозором знаний.

Экологическое мышление включает и требует бережливого отношения ко всем используемым природным ресурсам (например, снижению потребления энергии, воды или природного сырья), а также к отходам производства (переработка отходов, использование биоразлагаемых материалов).

Природные ресурсы не безграничны, и каждый из нас в своей сфере деятельности несет ответственность за ту территорию, в которой мы живем, учитывая навыки и технологии межотраслевых коммуникаций, а также понимание процессов и рыночных ситуаций различных связанных и несвязанных между собой – смежные отрасли.

Многие ведущие устройства и оборудование производятся на стыке различных областей, в частности информационных технологий и медицины, квантовой

физики и нанотехнологий. В результате в ближайшем будущем многим специалистам понадобится навык понимания технологий, процессов и рыночных ситуаций в различных смежных и не связанных областях, что требует широкого спектра знаний, чтобы быть востребованным специалистом.

В некоторых областях, таких как программирование, робототехника и ИКТ, с машинами конкурировать бесполезно. Но стать незаменимым для работодателя можно, научившись настраивать роботов и системы искусственного интеллекта для решения выбранной человеком задачи. Как минимум желательно изучить программирование на базовом уровне. Предписанных знаний по компьютерной грамотности скоро станет недостаточно.

Ниже представлен ряд профессий, которые появятся в ближайшем будущем и будут востребованы:

Эксперт в разработке инструментов обучения на сознательном уровне
Профессия появится после 2020 года.

Сейчас создаются программы и оборудование для обучения пользователей эффективным состояниям сознания (более высокая концентрация спокойствия, повышенная креативность и т. д.). Например, компания Wild Divine производит оборудование и программное обеспечение, обучающее пользователей концентрации, расслаблению и осознанности. Существуют также устройства биологической обратной связи, разработанные специально для осознанных сновидений [3].

Архитектор живых организмов

Профессия появится после 2020 года.

Специалист по планированию, проектированию и созданию технологий замкнутого цикла с использованием генетически модифицированных организмов и микроорганизмов. Такой специалист будет незаменим в автономных городах. Он сможет рассчитать мощность биореакторов, разработать планы городских ферм и тщательно спроектировать систему переработки отходов [4].

Специалист по переработке одежды

Профессия появилась до 2020 года.

Специалист со знаниями в области охраны окружающей среды и материаловедения, который разработает лучшие способы утилизации старой одежды и ее вторичного использования [5].

Разработчик «рецептов» электронной одежды.

Профессия появилась после 2020 года.

IT-специалист, который преобразует схемы дизайна одежды в инструкции, понятные роботу или 3D-принтеру. Позже пользователи смогут воспользоваться этим и «распечатать» или сшить одежду для себя в автоматизированных мастерских. [6]

Корпоративный антрополог

Профессия появилась до 2020 года.

Этот специалист использует антропологические методы для исследования рынка инновационных продуктов компании и повышения связи компании с целевой аудиторией. На Западе, в бизнес-секторе, подобная работа уже давно принята

как один из логичных вариантов карьеры антрополога. Профессионалов в этой области нанимают многие ИТ-компании, в том числе Intel и Nokia [7].

Конструктор «умных материалов»

Профессия доступна после 2020 года.

Разрабатывает «умные» материалы, которые меняют свои свойства исходя из задач дома/офиса/мастерской, в зависимости от состава окружающей среды [8; 9]

Разработчик интеллектуальных туристических систем

Профессия появилась до 2020 года.

Специалист по созданию автоматизированных систем продажи билетов, ориентировок и бронирования номеров в отелях. В настоящее время туристические организации зарабатывают много денег, разрабатывая уникальные алгоритмы поиска. Спрос на простые, удобные и быстрые решения в этой области будет только расти. Кроме того, большим спросом будет пользоваться персонализация и создание индивидуальных маршрутов [10].

Таким образом, все приведенные выше наблюдения и примеры дают возможность обеспечить развитие творческих способностей и системного мышления у учащихся, включенных в группы инженерного образования государственной школы.

Список литературы

1. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М.: Альпина ПРО, 2021. 472 с.
2. Атлас новых профессий. URL: <https://new.atlas100.ru>.
3. Разработчик инструментов обучения состояниям сознания. URL: <https://atlas100.ru/catalog/obrazovanie/razrabotchik-instrumentov-obucheniya-sos-toyaniyam-soznaniya/>.
4. Архитектор живых систем. URL: <https://atlas100.ru/catalog/upravlenie-gorodskoy-sredoy/arkhitektor-zhivyykh-sistem/>.
5. Титчева Е. Специалист по переработке одежды: кто спасет планету от загрязнения. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/616609d69a7947570c1f98dc>.
6. Программист электронных «рецептов» одежды. URL: <https://atlas100.ru/catalog/legkaya-promyshlennost/programmist-elektronnykh-retseptov-odezhdy/>.
7. Корпоративный антрополог. URL: <https://atlas100.ru/catalog/menedzhment/korporativnyy-antropolog/>.
8. Умный материал. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_material.
9. Профессия проектировщик умных материалов, дизайнер-технолог новых материалов. URL: <https://postupi.online/professiya/proektirovshchik-umnyh-materialov/>.
10. Разработчик интеллектуальных туристических систем. URL: <https://atlas100.ru/catalog/turizm-i-gostepriimstvo/razrabotchik-intellektualnykh-turisticheskikh-sistem/>

References

1. Varlamov D, Sudakov D (ed.). Atlas of new professions 3.0. Moscow: Alpina PRO; 2021. 472 p. (In Russ.)
2. <https://new.atlas100.ru/>
3. <https://atlas100.ru/catalog/obrazovanie/razrabotchik-instrumentov-obucheniya-sostoyaniyam-soznaniya/>
4. <https://atlas100.ru/catalog/upravlenie-gorodskoy-sredoy/arkhitektor-zhivyykh-sistem/>
5. <https://trends.rbc.ru/trends/education/616609d69a7947570c1f98dc>
6. <https://atlas100.ru/catalog/legkaya-promyshlennost/programmist-el-ektronnykh-retseptov-odezhdy/>
7. <https://atlas100.ru/catalog/menedzhment/korporativnyy-antropolog/>
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_material
9. <https://postupi.online/professiya/proektirovschik-umnyh-materialov/>
10. <https://atlas100.ru/catalog/turizm-i-gostepriimstvo/razrabotchik-intellektualnykh-turisticheskikh-sistem/>

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Научная статья

УДК 004.738.5:17

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-57-61

О НЕОБХОДИМОСТИ СОБЛЮДЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ЭТИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА В ИНТЕРНЕТЕ

Диана Александровна Богданова

кандидат педагогических наук, d.a.bogdanova@mail.ru

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской
академии наук, Россия, Москва

Аннотация. Повсеместное использование стратегий убеждающего дизайна в цифровой среде – проблема, которая затрагивает почти всех пользователей, а в особенности – детей. Как и в случае с искусственным интеллектом, это потенциально очень пугающее явление, которое должно быть использовано во благо. Группа специалистов, так называемых «еретиков» Кремниевой долины, активно выражает беспокойство в связи с ростом так называемой «экономики внимания»: Интернета, сформированного вокруг требований рекламной экономики на основе использования принципов убеждающего дизайна. Поэтому специалисты говорят о настоящей необходимости использования в дизайне этических принципов или этического дизайна.

Ключевые слова: Интернет-безопасность; Интернет-зависимость; конфиденциальность; каптология; убеждающий дизайн; этический дизайн; манипулирование пользователем

Для цитирования: Богданова Д. А. О необходимости соблюдения принципов этического дизайна в Интернете // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 57–61 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-57-61>

ON THE NEED FOR COMPLIANCE WITH THE PRINCIPLES OF ETHICAL DESIGN ON THE INTERNET

Diana Aleksandrovna Bogdanova

Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of
Sciences, Russia, Moscow

Abstract. The widespread use of persuasive captology design strategies in the digital environment is a problem that affects almost all users, and especially children. As with artificial intelligence, this is a potentially very scary phenomenon that must be used for good. A group of so-called Silicon Valley «heretics» have been vocally concerned about the rise of the so-called «attention economy»: an Internet shaped around the demands of an advertising economy based on the principles of persuasive design. Therefore, experts talk about the urgent need to use ethical principles or ethical design in design.

Keywords: Internet safety; Internet addiction; privacy; captology; persuasive design; ethical design; user manipulation

For citation: Bogdanova DA. On the need for compliance with the principles of ethical design on the Internet *New information technologies in tduction and science*. 2024;11: 57-61. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-57-61

Введение

Повсеместное использование стратегий убеждающего дизайна (каптологии) в цифровой среде – проблема, которая затрагивает почти всех пользователей, а в особенности – детей. (Каптология – транслитерация с английского *captology* – **computer as persuasive technology** – компьютер как убеждающая технология). Как и в случае с искусственным интеллектом, это потенциально очень пугающее явление, которое должно быть использовано во благо. Группа специалистов, так называемых «еретиков» Кремниевой долины, активно выражает беспокойство в связи с ростом так называемой «экономики внимания»: Интернета, сформированного вокруг требований рекламной экономики на основе использования принципов убеждающего дизайна [1]. Поэтому специалисты говорят о настоятельной необходимости использования в дизайне этических принципов или этического дизайна. Должно быть всеобъемлющее, системное соглашение о том, что убеждающие технологии будут применяться этично и ответственно.

Основная часть

Методология исследования

Рассмотрены публикации преимущественно академического уровня не старше 15 лет, доступные для ознакомления.

Результаты

Что такое этический дизайн?

Ранние специалисты по этике технологий Д. Бердичевский и Э. Нойеншвандер еще в 1999 году предложили золотое правило: создатели убеждающих технологий никогда не должны пытаться убедить кого-либо в том, в чем они сами не хотели бы, чтобы их убеждали. Они также подчеркнули разницу между согласием и слепым манипулированием. Это хорошее начало, но в идеале должно происходить гораздо больше обсуждений и регулирования, а они существенно отстают от реальных технологий, во всяком случае, в России [2].

Этика дизайна связана с установлением отношений между продуктом и пользователем таким образом, чтобы они поддерживали ответственный и моральный выбор. Этический дизайн — это определение и разработка фактора «доброты» в дизайне продукта, который направлен на благо отдельного пользователя, его экосистемы и общества в целом. Иными словами, это — баланс между профессиональными целями и моральными ценностями при проектировании пользовательского опыта [3].

Говоря прагматично, не существует правильных или неправильных ответов на вопрос, что делает дизайн-систему «этичной». Однако есть несколько параметров, которые помогут проанализировать, является ли система дизайна этичной или нет.

Удобство использования. Непригодные для использования продукты, независимо от их эстетической ценности, являются неудачными. А продукты, обладающие высоким удобством использования, можно считать этичными, если они интуитивно понятны, безопасны для пользователя и практически не содержат сбоев или опасных для жизни ошибок. В этом отношении предотвращение ошибок составляет основу.

Доступность. Инклюзивные проекты больше не являются «полезными». Если дизайн-система игнорирует потребности или болевые точки определенного сегмента пользователей (инвалидов, аутистов или тех, кто испытывает трудности с технологиями или языком), она быстро проникает в неэтичную зону. Люди забывают дизайны, которые забывают людей.

Конфиденциальность. Это актуальная проблема в наши дни социальных сетей и больших данных, когда личная информация превращается в товар и продается крупными корпорациями. Для дизайнеров это не просто привилегия, но и огромная ответственность за то, как используются тонны пользовательских данных, к которым у них есть легкий доступ.

Убеждение. Существует тонкая грань между высоким рейтингом по таким факторам, как вовлеченность пользователей или время, потраченное на приложение или даже конверсии, и выжиманием всех до последней капли внимания/ресурсов/энергии пользователя ради высокого уровня использования.

Фокус и время. Каждая цифровая платформа конкурирует только за одно — человеческое внимание. Работа дизайнеров, придерживающихся этики, — сократить все, что может и будет отвлекать внимание пользователя. Аналогичным образом, желательно снизить фактор «привыкания» к продукту и не оставлять пользователя чувствующим себя в конце дня истощенным, виноватым, напряженным или чрезмерно возбужденным.

Устойчивость. Важнейшим элементом, который имеет тенденцию отходить на второй план в сообществе, в котором доминируют человеко-ориентированные принципы проектирования (Human-centered design), является окружающая среда и экосистема. Как продукт/дизайн повлияет на изменение климата, глобаль-

ное потепление и связанные с ними факторы окружающей среды? Является ли увеличение числа загрузок приложений или повышение ценности для заинтересованных сторон единственным направлением, на которое направлен дизайн?

Общество. Ни один человек не является изолированным островом. Мы все живем в сложной экосистеме со множеством факторов, на большинство из которых повлияли цифровые технологии. Когда «цифровое» часто принимается без вопросов, а общество считает себя «цифровым по умолчанию», заинтересованные граждане задаются вопросом: должно ли наше будущее быть цифровым? И если да, то каким образом и в какой степени? И каковы наши обязанности в этой ситуации? Сегодня эти вопросы звучат постоянно, являясь лишь частью более широкого медиа-дискурса, связывающего родительские заботы с проблемами влияния, оказываемого цифровыми технологиями на общество в целом. Поводов для беспокойства много: от вопросов, связанных со здоровьем и благополучием, до проблем с социальными отношениями, образованием и дисциплиной или с заботой о неприкосновенности частной жизни. Между тем всё: от глобальных вопросов на государственном уровне до проблем психического здоровья на индивидуальном уровне — все эти вопросы находятся в компетенции дизайнеров. Внимательные и этичные дизайнеры осознают эту невероятную ответственность и, таким образом, создают не только для горстки клиентов, заинтересованных сторон или пользователей, но и для сообществ и общества в целом.

На индивидуальном уровне

Что же специалисты, работающие в области информационных технологий (а это касается и преподавателей), могут сделать на самом деле? Если мы хотя бы раз осознаём, что наши мысли управляемы, и нашим временем распоряжаются без вашего ведома, не захотим ли мы воспользоваться этим знанием и защитить себя от подобного? Хотя это серьезный вопрос, заслуживающий гораздо большего внимания, вот лишь несколько идей, предлагаемых специалистами для начала.

Проанализировать, каким образом используемые технологии оказывают свое влияние: каковы внутренние намерения, стоящие за ними, и соответствуют ли они личным целям и намерениям?

Отдавать предпочтение технологии, относительно которых есть активное желание использования, и сокращать время, проводимое с участием технологий под влиянием зависимости или скуки. В случае необходимости, можно воспользоваться приложением «Экранное время» (StayFree на Googleplay), которое помогает самоконтролю и повышению продуктивности.

Необходимо сделать то же самое в отношении использования технологий детьми и управлять их использованием соответствующим образом.

Определиться, каким образом было бы возможным позитивно применять свой опыт: предлагать другим полезные технологии, не поощряя при этом то, что не способствует продуктивности или улучшению жизни.

Договориться со своими детьми о регламентировании времени, проводимого ими в Интернете.

Установить «домашнее правило»: каждый должен выключать устройства в назначенное время перед сном.

Настоятельно рекомендовать им отключить все уведомления в социальных сетях.

Совершенно необходимо, чтобы подростки понимали, как ими манипулируют в социальных сетях.

Убедить подростков проводить исследования, прежде чем делиться публикациями или видео, чтобы убедиться, что они не распространяют фейковые новости.

Желательно удерживать детей от пользования социальными сетями как можно дольше, в идеале — до их продвинутого уровня или позже.

Можно делиться окружающими своими знаниями и опытом о каптологии и убеждающей технологической этике.

Желательно всегда помнить о том, что: мир, который мы создадим, — это тот, в котором будут жить наши дети.

На более широком уровне желательно

Пропагандировать необходимость включения или расширения программ обучения каптологии и этике информатики в университетах и средних школах.

Поддерживать любые меры, которые защищают правила конфиденциальности или права потребителей, связанные с технологиями.

Следить за лидерами и партнерами, которые в инновационных технологиях отдают приоритет ответственности, и работать с ними [4].

Заключение

Эти рекомендации на первый взгляд могут показаться наивными и очевидными. Однако, если почитать, к каким шагам прибегают лидеры отрасли, такие, например, как Т. Харрис (в прошлом дизайнер в компании Google) или Д. Розенштейн (создатель кнопки «лайк» в Facebook), то взгляд и оценка предполагаемой эффективности рекомендуемых мер заставит относиться к ним серьезнее. Интернет развивается не хаотично. Технология не является нейтральной. Со временем, не очень отдаленном, обязательно должно возникнуть всеобъемлющее, системное соглашение о том, что убеждающие технологии должны применяться этично и ответственно [1].

Список литературы

1. Богданова Д. А. О некоторых тенденциях в условиях «экономики внимания» // Народное образование. 2019. № 6 (1477). С. 171–176.
2. Möhlmann M. Algorithmic Nudges Don't Have to Be Unethical // Harvard Business Review. 2021. 21 April. URL: <https://hbr.org/2021/04/algorithmic-nudges-dont-have-to-be-unethical>.
3. Ghanchi J. Ethical Design: Why Is It Critical for UX Designers? // UXmatters. 2021. 22 February. URL: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2021/02/ethical-design-why-is-it-critical-for-ux-designers.php>.
4. Ethical Decisions in Digital Product Design // The Open University. 2023. May 19. URL: <https://www.open.ac.uk/blogs/design/ethical-decisions-in-digital-product-design/>.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Научная статья

УДК [371.3+371.64/.69]:004

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-11-62-68

БЛЕСК И НИЩЕТА ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Андрей Алексеевич Федосеев

кандидат технических наук a.a.fedoseyev@gmail.com

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской
академии наук, Россия, Москва

Аннотация. Рассмотрена история развития информационно-коммуникационных технологий образования в плане их воздействия на эффективность обучения. Отмечена системная недостаточность подавляющего большинства цифровых образовательных средств в этом плане, включая самые современные иммерсивные технологии. Показано, что только средства, реализующие этап обучения учебного цикла, способны существенно повысить эффективность обучения, но пока наличие таких средств не наблюдается. Показан врожденный недостаток иммерсивных технологий, основанных на моделировании реальности.

Ключевые слова: образовательный проект; электронный образовательный ресурс; моделирующая среда; виртуальная и дополненная реальность; иммерсивные технологии; учебный цикл; учение; обучение

Для цитирования: Федосеев А. А. Блеск и нищета иммерсивных технологий // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 11 С. 62–68
<https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-11-62-68>

THE SHINE AND POVERTY OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES

Andrei Fedoseev

philosophy doctor in engineering science Federal Research Center “Computer Science
and Control” of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

Abstract. The history of the development of information and communication technologies in education is considered in terms of their impact on the effectiveness of learning. The systemic insufficiency of the vast majority of digital educational tools in this regard, including the most modern immersive technologies, has been noted. It has been shown that

only tools that implement the learning stage of the educational cycle can significantly increase the effectiveness of training, but so far the availability of such tools has not been observed. The inherent disadvantage of immersive technologies based on reality modeling is shown.

Keywords: educational project; electronic educational resource; modeling medium; virtual and augmented reality; immersive technologies; educational cycle; learning; teaching

For citation: Fedoseev AA The shine and poverty of immersive technologies *New information technologies in education and science*. 2024;11: 62-68. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-11-62-68

В следующем 2025 году педагогическая общественность будет отмечать столетие известного постановления ЦК КПСС и Совета министров СССР 1985 года «О введении информатики и вычислительной техники в учебно-воспитательный процесс и обеспечение общей компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений» положившего начало информатизации учебного процесса в нашей стране.

Следует отметить, что тогда не было не только интернета, но и достаточного количества компьютеров для оснащения кабинетов информатики. Довольно продолжительное время во многих школах существовало бескомпьютерное изучение информатики. Существовавшему в то время отделу школьной информатики Института проблем информатики академии наук повезло в том смысле, что он был подключен к образовательной электронной почте Campus2000, принадлежащей компании British Telecom.

Сеть Campus2000 имела около 10000 школ-абонентов по всему миру. По этой сети распространялись образовательные проекты, предполагающие, что участники должны будут описывать те или иные ситуации либо выдуманные, либо относящиеся к окружающей действительности и обмениваться этими описаниями по электронной почте. Очевидно, что для такой деятельности школе достаточно иметь доступ всего к одному компьютеру для организации проектной деятельности в соответствии с сценариями и расписанием действующих проектов. При этом участники школ из Советского Союза проходили ускоренное обучение английскому языку, а также получали дополнительный стимул к изучению тех предметов, знания по которым требовались в рамках деятельности по проекту. Можно полагать, что участие в этих проектах явилось исторически первым опытом повышения эффективности обучения, опирающегося на использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). К сожалению, оказалось, что, не смотря на всю пользу, которую приносит участие в проектах (тем более в международных проектах), вся эта деятельность могла осуществляться только при активно действующем администраторе, или, как теперь говорят, модераторе проекта. Школы сами по себе интереса к таким проектам не проявляли. Возможно, по той причине, что в то время еще не существовало никаких предпочтений для тех учителей, которые используют

ИКТ в своей образовательной деятельности. Постепенно эта деятельность заглохла, да и сеть Campus2000 прекратила свое существование. Между тем подкралась эпоха интернета.

Довольно долгое время, пока компьютерами были обеспечены только кабинеты информатики, речь шла именно об овладении учащимися компьютерной грамотностью на уроках информатики. Но постепенно стало очевидным, что использование компьютеров способно дать дополнительный импульс для овладения и другими дисциплинами. Оказалось, что для этого, как минимум, компьютерной грамотностью должны овладеть и учителя-предметники. Поскольку никаких учебных программ в то время еще не существовало, казалось, что учителям следует предоставить так называемые авторские средства для создания компьютерных уроков собственными силами. Позже оказалось, что наиболее приемлемым компьютеризованным средством поддержки урока явился Power Point, позволяющий создавать последовательности экранов с текстами, изображениями и даже видеороликами. Параллельно началось бурное развитие цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) или электронных образовательных ресурсов (ЭОР) для применения учителями на своих уроках. Были созданы сотни тысяч этих образовательных ресурсов разной степени качества и полезности. Но постепенно оказалось, что воспользоваться ими с пользой для дела довольно затруднительно. Например, в коллекции образовательных ресурсов находится более сорока ресурсов, посвященных теме Лондон для изучающих английский язык. Ресурсы представляют собой адаптированные отрывки из литературных произведений с описаниями столицы Великобритании. Для того, чтобы воспользоваться ресурсом на своих уроках, учителю надо найти эти ресурсы, выгрузить к себе на компьютер, изучить каждый из них, выбрать наиболее подходящий и создать сценарий использования ресурса на своем уроке, либо для домашнего задания. Очевидно, что для учителя английского языка это совершенно не нужная дополнительная нагрузка, поскольку он из года в год так или иначе справляется с темой Лондон. У него есть свои наработки по этой теме, как и по всем другим темам.

Постепенно стали появляться моделирующие среды по математике, физике, биологии и другим предметам. Эти среды предназначены для поддержки не одного отдельного урока, а для всего предмета, позволяя учащимся в интерактивном режиме приобретать новые знания. Эти среды являются зачатками множества технологических направлений, объединенных термином иммерсивный. Термин происходит от английского слова immersion, имеющего значение «погружение, вовлечение». В наиболее продвинутыми представителями иммерсивных технологий являются виртуальная и дополненная реальность, а также их смешанные варианты.

Здесь нам необходимо сделать остановку и слегка осмотреться. Каждый раз, когда появлялся новый способ использования компьютера в обучении, будь то образовательные проекты, авторские средства, ЦОР (ЭОР) или моделирующие среды, возникало множество статей, уверяющих читателей в том, что на этот раз все будет решено, и эффективность обучения получит значительный рывок. Началась эпоха иммерсивных технологий и сейчас же их сделали ответственными за ожидаемое

резкое повышение эффективности обучения. Приведем переводы нескольких заголовков статей на эту тему: «Будущее электронного обучения: как AR, VR и AI меняют игру», «Будущее образования: как искусственный интеллект и иммерсивные технологии изменят обучение навсегда», «Будущее электронного обучения это виртуальная реальность, «5 способов, которыми виртуальная реальность дает студентам новые методы обучения», «8 инновационных способов использования технологий виртуальной и дополненной реальности в онлайн-обучении», «Безграничное образование с неограниченной виртуальной реальностью студентов: видение». Нет никакой необходимости давать библиографические ссылки на эти статьи. Любой может с легкостью найти десятки, а то и сотни подобных публикаций.

Проходило время и оказывалось, что никакого рывка не произошло. Следует ли ожидать рывка на этот раз? Рассмотрим этот вопрос внимательно.

Как известно из педагогической науки, полный учебный цикл состоит из двух этапов: учения и обучения [1]. Этап учения заключается в том, что учащийся воспринимает порцию учебного материала, правильно его воспроизводит в своем уме и, соответственно, правильно выполняет все, связанные с этой порцией задания. Помощь учителя здесь не требуется.

Необходимость в этапе обучения возникает тогда, когда учащийся неправильно понимает порцию учебного материала, что проявляется в виде неправильного выполнения заданий. В этот момент возникает собственно обучение, заключающееся в том, что учитель предъявляет учащемуся измененную порцию учебного материала, адаптированную к особенностям его непонимания. Сложность и неопределенность этапа обучения заключается в том, что эта операция, во-первых, является разной для разных учащихся со своими особенностями непонимания и, во-вторых, может оказаться, что ее необходимо неоднократно повторять для отдельных учеников, пока не возникнет полного понимания учебного материала. Наконец, самая большая сложность на пути реализации этапа обучения заключается в том, что на него в расписании уроков не оставлено никакого времени. Этап обучения частично реализуется либо самоотверженным трудом учителей в свое свободное время, либо остается за пределами системы образования. А дальше как кому повезет: у кого-то окажутся знающие родственники, кому-то наймут репетитора. А кто-то неизбежно скатится в отстающие ученики и постепенно вообще забросит учебу.

Подавляющее множество образовательных проектов, ресурсов, сред и прочего сосредоточено на том, чтобы улучшить восприятие учащимися учебного материала. При этом практически нет ресурсов, хоть в какой-то мере реализующих этап обучения. Автор убежден в том, что та же самое произойдет и иммерсивными технологиями. Причем у автора есть существенные аргументы в пользу этой уверенности. Давайте посмотрим, что пишут специалисты о пользе иммерсивных технологий. Например в [2] приведены пять исключительных способов, которыми преподаватели могут использовать средства виртуальной реальности для учебного процесса.

1. Захватывающий опыт обучения, при котором учащиеся могут полностью визуально погрузиться в то, что они изучают.

2. Более высокий уровень вовлеченности, то проявляется в более высокой степени любознательности, интереса и мотивации.

3. Более высокий уровень удержания, что является очень важным, поскольку замечено, что без специальных мер удержания внимание учащихся при он-лайн-обучении очень быстро рассеивается.

4. Помощь в наработке навыков при использовании виртуальных тренажеров.

5. «Все включено», что означает надежду на возможность построения всего обучения на основе использования виртуальной реальности. По существу, этот пункт обобщает все, сказанное в предыдущих абзацах.

Рассмотрим эти утверждения с точки зрения возможности реализации этапа обучения. Первые три пункта относятся к мотивации, то есть к пробуждению интереса к учебному процессу. Мотивация может несколько повышать эффективность этапа учения, в связи с возникшей заинтересованности в получении некоторого знания, но к этапу обучения мотивация никакого отношения не имеет.

Эффективность использования тренажеров, безусловно, оправдана практикой. Известно, что в некоторых областях деятельности наработка навыков на тренажерах существенно сокращает время и стоимость обучения, а в некоторых вообще невозможна без использования тренажеров. С точки зрения реализации этапа обучения действительно навыки правильного поведения эффективно формируются благодаря немедленному «наказанию» за неправильные действия. К сожалению, невозможно свести все обучение к работе на тренажере. Автору пришлось работать в организации, в которой имелась модель диспетчерского центра энергосистемы. Модель позволяла имитировать разные ситуации в энергосистеме. В частности, реализовывались различного рода аварийные режимы. Интересно, что при возникновении аварийного сигнала, требующего отключения энергосистемы, студентам требовалось от 0,2 до 0,3 секунды для отключения. Что касается опытных диспетчеров, то они отключали систему за 0,7–0,8 секунды. Дело не в том, что опытный и, соответственно, более возрастной человек двигается более медленно, чем молодой студент. Просто за сравнительно медленной реакцией специалиста скрывается серьезное знание. Например, авария может быть локализована автоматикой и сигнал отключится сам. Диспетчер знает, какие производства придется отключить и какой вред это нанесет. За те дополнительные полсекунды диспетчер анализирует множество данных, что позволяет ему сделать осознанное отключение. Это знание специалиста не может быть достигнуто работой с тренажером. К работе на тренажере допускаются лица уже прошедшее соответствующее обучение и знающие, что им предстоит делать. Поэтому нельзя считать тренажер основой для этапа обучения.

Что касается пятого пункта «все включено», то это просто принятие желаемого за действительное. Средства виртуальной реальности не являются сами по себе обучающими средствами точно также, как и окружающая нас реальность не несет в себе способов ее изучения.

Справедливости ради следует объяснить заметное повышение эффективности обучения у участников международных проектов в рамках Campus2000 в тех учебных дисциплинах, знания которых оказывалось существенным для успешного участия в проектах. Разумеется, там ни в коей мере не было реализации этапа обучения. А была его неполноценная замена: мотивация участников проектов была раскручена до такой степени, что успехи в необходимых для участия в проекте дисциплинах становились средством достижения целей проекта. Очевидно, что что-то в этом роде может происходить и при использовании иммерсивных технологий. В какой-то степени это может поднимать уровень знаний учащихся, но системно раскачкой мотивации заменить этап обучения не получится.

Есть еще одно обстоятельство, не позволяющее автору в полной мере расположиться в пользу иммерсивных технологий. Дело в том, что эти технологии в той или иной мере используют модели реальности. А модель, как известно, никогда в точности не соответствует своему оригиналу. Как правило, в большинстве случаев это не имеет значения. Особенно, когда моделируются устройства или процессы созданные человеком. Они могут моделироваться с любой степенью точности. Что же касается моделирования природных объектов и процессов, здесь следует быть значительно осторожнее. Дело в том, что никогда нельзя быть уверенным, что некоторый природный объект или явление изучены до конца. Изучая природные явления ученые могут открыть новые, не известные ранее их проявления. Что же касается работы с моделями, таких новых открытий сделать нельзя, поскольку неизвестные закономерности в моделях не могут быть учтены.

Приведу несколько примеров. Недавно было обнаружено, что массы не притягиваются друг к другу, следовательно закон всемирного тяготения не действует. Что именно действует, заставляя некоторые массы падать на некоторые небесные тела, нас сейчас не интересует. Там довольно сложный механизм задействован. А вот космические зонды, направленные к некоторому астероиду в поясе астероидов, отказывались притянуться к нему и благополучно пролетели мимо или в соответствии со своей траекторией врезались в него. Да и сами астероиды совершенно не притягиваются друг к другу и не слипаются с образованием некоторой планеты. Было также обнаружено, что парашютисты, совершающие затяжные прыжки вдоль высоких скал, к скалам этим не притягиваются. Можно ли такие явления обнаружить, пользуясь иммерсивными моделями? Разумеется, нет. Представим теперь студента, который увлекся этими новыми открытиями и пытается найти ответы в соответствующих средствах виртуальной реальности, поскольку он не может самостоятельно, например, запустить зонд к астероиду. Какой результат он получит?

Мы привыкли считать, что морские приливы и отливы вызываются луной. Прилив как-бы катится за луной, а противоположный ему прилив бежит перед луной. Так получается два прилива и отлива в сутки. Однако, на нашей планете есть места, где количество приливов не равно двум. Есть места с четырьмя приливами в сутки. Есть – с одним. Более того, даже на экваторе, на побережье которое тянется с севера на юг, т. е. перпендикулярно лунной траектории, прилив никогда не набирается на все побережье разом. Прилив всегда как-бы скользит вдоль побережья,

независимо от пролета луны. Об этом явлении прекрасно знают капитаны судов. Они никогда не интересуются луной, чтобы определить время прилива и отлива, а пользуются статистическими таблицами приливов и отливов интересующего их побережья.

И, наконец, несколько слов о анатомических виртуальных моделях. Человеческий организм настолько сложен и многообразен, а открытия, касающиеся его, происходят настолько часто, что модели устаревают быстрее, чем распространяются. Например, лимфа. Много ли нам известно про лимфу и ее роль в организме? А много ли анатомических моделей учитывают действие лимфы. Возможно, это неудачный пример, и автор сам недостаточно знает о достижениях в изучении функций лимфы в организме человека. Дело не в этом. Дело в том, что модель может неадекватно отображать действительность, в том числе и намеренно. А, как известно, детские впечатления являются наиболее прочными и с большим трудом вытесняются новыми данными.

В заключение хочется заметить, что иммерсивные технологии, безусловно, будут иметь свою нишу в средствах и методах обучения, но ни в коей мере не являются палочкой-выручалочкой на все случаи жизни. И если задача стоит в повышении эффективности системы образования, то уклониться от практической реализации требуемого наукой этапа обучения не обойтись.

Список литературы

1. Писарев В. Е., Писарев Т. Е. Теория педагогики. Воронеж: КВАРТА, 2009. 611 с.
2. Miller K. 5 Exceptional Ways Educators Can Use VR For Online Teaching // eLearning Industry. 2022. 10 September. URL: <https://elearningindustry.com/5-exceptional-ways-educators-can-use-vr-for-online-teaching> (дата обращения 14.02.2024).

Для авторов журнала «НОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ»

В соответствии с общими требованиями к научным публикациям в РФ в основном тексте статьи должны присутствовать следующие обязательные элементы:

Обязательная проверка текстов системой антиплагиат-вуз. Если документ не уникален или его процент оригинальности ниже 70%, такую статью не опубликуют в журнале.

- постановка в общем виде рассматриваемой проблемы и ее связь с актуальными научными или практическими задачами;
- анализ последних публикаций/исследований, на которые опирается автор при решении заявленной проблемы;
- выделение ранее не разработанных аспектов обсуждаемой проблемы, которым посвящается данная статья;
- формулировка целей исследования;
- изложение основного содержания исследования с исчерпывающим обоснованием полученных научных результатов;
- выводы с опорой на результаты работы и изложение перспектив дальнейших научных поисков в этом направлении.

Требования к авторскому оригиналу

Объем статьи. Статья должна иметь объем не менее 10 и не более 20 страниц текста стандартного формата А-4, включая таблицы, рисунки, диаграммы и т.п. Рекомендуемое количество информационных материалов — до 15-20 ед. Основные требования к литературе — это актуальность (срок давности — до пяти лет), достоверность, точность представленных данных.

Структура изложения материала.

УДК (Универсальная десятичная классификация).

Фамилия и инициалы всех соавторов через запятую.

Название статьи.

Для всех авторов последовательно:

- Имя, Отчество, Фамилия (полностью)
- Ученая степень и звание (ученое звание без сокращений, ученая степень без сокращений)

- e-mail автора

- полное название организации автора

Название статьи на английском языке.

Для всех авторов последовательно на английском языке:

- Имя Фамилия (полностью)
- Ученая степень и звание (ученое звание без сокращений ученая степень без сокращений),
- Полное название организации автора.

Аннотация.

На русском и на английском языке. Рекомендуемый средний объем аннотации составляет 500 печатных знаков (ГОСТ 7.9-95), которая должна кратко отражать структуру статьи и быть информативной.

Основные структурные элементы аннотации — это:

- предмет исследования, тема, цель
- методология проведения работы;
- результаты экспериментов;
- область применения полученных результатов;
- выводы/заключение.

Ключевые слова.

Указываются на двух языках — русском и английском. Задача автора — подобрать словосочетания, максимально точно отражающие предметную область документа. Ключевые слова/словосочетания разделяются запятой.

Графический материал

Наглядный материал (чертежи, графики, фотографии, изображения, схемы, диаграммы и т. д.) — Автор группирует материал в отдельных файлах, контролируя качество представленной информации (рекомендуемое разрешение графических изображений — не ниже 300 dpi). Порядковый номер, полное название каждой единицы графического материала располагаются под ней.

Текст статьи.

Объем— не менее 10, но не более 20 страниц, включая таблицы, рисунки и список использованных источников (шрифт — 14 пунктов, межстрочный интервал — 1,5, выравнивание по ширине страницы).

Рукопись (основной текст) статьи может быть представлена на русском или английском языке. Основной текст должен быть разбит на разделы, которым следует дать краткие заголовки. Структурирование текста может зависеть от направленности (эмпирической или теоретической) исследования. Эмпирические исследования должны соответствовать формату IMRAD. Теоретические исследования могут иметь авторскую логику. Основной текст эмпирического исследования излагается на русском или английском языках в следующей последовательности:

1. Введение (Introduction).
2. Обзор литературы (Literature review).
3. Методология, материалы и методы (Methodology, materials and methods).
4. Результаты исследования (Results).
5. Обсуждение (Discussion).
6. Заключение (Conclusion).

Все части требуется выделять соответствующими подзаголовками и излагать в данных разделах релевантную информацию.

Введение (1–2 с.) Следует обозначить актуальность поднимаемой научной проблемы, важность поиска ее решения для развития определенной отрасли науки или практической деятельности. Далее раскрывается теоретическая и практическая

значимость работы с указанием вопросов, на которые пока нет четких научно обоснованных ответов и которые собирается рассмотреть автор (-ы). В завершение формулируются цель статьи, исследовательские вопросы, гипотеза и ограничения исследования, вытекающие из поставленной научной проблемы.

Обзор литературы. (1–2 с.). Необходимо описать основные исследования и публикации, на которые опиралась работа автора, историю проблемы и современные взгляды на нее, трудности ее разработки; выделить в общей проблеме аспекты, освещающиеся в статье. Желательно рассмотреть не менее 15–20 источников. Ф. И. О. авторов цитируемых работ рекомендуется указывать на языке оригинала цитируемой статьи. *Например: как отмечает К. Furs [], по мнению А. Л. Сидорова*

Методология, материалы и методы. (1–2 с.). Описываются особенности организации проведенного исследования: его методологическая база, использованные автором методологические подходы и методы (эксперимент, моделирование, опрос, тестирование, наблюдение, анализ, обобщение и т. д.) и методики с обоснованием их выбора.

Представляется состав участников, место, время и последовательность выполнения исследования, а также применявшийся дополнительный инструментарий (программное обеспечение, аппаратура и пр.).

Результаты исследования. основной раздел публикации, цель которого — при помощи анализа, обобщения и других методов обработки полученных научным путем достоверных данных аргументированно доказать рабочую гипотезу (-ы). Систематизированный аналитический и статистический материал может быть представлен в виде «доказательств в свернутом виде»: таблиц, графиков, схем и рисунков. Важно помнить, что **не нужно включать ссылки в этот раздел, поскольку представляются собственные результаты.**

Обсуждение результатов. В этом разделе нужно объяснить значение полученных результатов. Следует сопоставить свои результаты с ранее опубликованными работами ученых.

Заключение В этом разделе необходимо соотнести полученные результаты с заявленными во введении целью и гипотезой, кратко ответить на поставленные исследовательские вопросы. Уместно подчеркнуть научную и практическую значимость проведенного исследования и спрогнозировать возможные варианты развития или решения проблемы.

Подготовка данных. . Иллюстрации не должны дублировать информацию, описанную в тексте. ✓ Объемные материалы следует включить в качестве дополнительного материала (supplementary material). Они будут размещены на сайте

Желательно представлять цветной вариант рисунков для онлайн-версии журнала и PDF-файлов и черно-белый для печати.

Следует учитывать размер шрифта в иллюстрациях после форматирования журнала.

- Формат– MS Word (*.rtf, .doc, .docx).
- Гарнитура– Times New Roman.
- Размер шрифта основного текста — 14 пунктов, цвет шрифта черный, без заливок.

- Поля — все по 2 см.
- Выравнивание текста по ширине страницы.
- Абзацный отступ — 1,27 (стандартный).
- Межстрочный интервал основного текста — 1,5. Между абзацами не должно быть дополнительных межстрочных пробелов и интервалов.

- Межбуквенный интервал — обычный.
- Межсловный пробел — один знак.
- Автопереносы слов обязательны.
- При наборе текста не допускается использование стилей и не задаются колонки.

- Недопустимы выносы примечаний на поля.
- Принятые выделения — курсив, полужирный шрифт.
- Дефис должен отличаться от тире.
- Недопустимы ландшафтные (горизонтальные) таблицы.
- Внутритекстовые ссылки на публикации, включенные в список использованных источников, приводятся в квадратных скобках с указанием номера источника в списке и страниц (-ы) цитируемого текста.

- Постраничные сноски оформляются также в гарнитуре **Times New Roman**, шрифт — 10 пунктов.

- Диаграммы, схемы и графики должны быть предоставлены в исходном варианте в форматах **MS Excel** или **MS Visio** и высланы в **отдельных файлах**.

- Рисунки черно-белые и цветные, без полутонов, в векторных форматах WMF, EMF, CDR, AI, растровые изображения — в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 точек на дюйм, в реальном размере.

- Формулы набраны **только** в программе **MathType**. **Линейные формулы** (не «многоэтажные») набраны с клавиатуры (**не в математическом редакторе**).

Список использованных источников на русском языке — 10–20 публикаций, Список формируется в соответствии с **последовательностью упоминания источников в тексте статьи** (шрифт — 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал — 1, выравнивание по ширине страницы).

ЭЛЕКТРОННЫЕ ССЫЛКИ ДОЛЖНЫ ОТКРЫВАТЬСЯ — ОБЯЗАТЕЛЬНО !!!

В тексте статьи ссылки на использованные источники следует указывать арабскими цифрами согласно порядковому номеру в указанном списке. Номер ссылки и страницы цитируемого источника заключаются в квадратные скобки.

Источники в списке не должны повторяться! При повторных обращениях к одному и тому же источнику используется уже присвоенный выше номер ссылки.

ВНИМАНИЕ! В списке источников нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций, так как они расцениваются как рукописи и не являются печатными источниками. Авторам рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи

Примеры оформления литературы на русском языке

1. Белякова Е. Г. Смыслоориентированная педагогическая позиция // Педагогика. 2008. № 2. С. 49–54.

2. Загвязинский В. И. Наступит ли эпоха Возрождения? Стратегия инновационного развития российского образования. 2-е изд. Москва: Логос, 2015. 140 с.

3. Platonova R. I., Levchenkova T. V., Shkurko N. S., Cherkashina A. G., Kolodeznikova S. I., Lukina T. N. Regional Educational Institutions With in Modern System of Education // IEJME-Mathematics Education. 2016. № 11 (8). P. 2937–2948

Список литературы на английском языке (REFERENCES)

Структура библиографических описаний на английском языке в **References** отличается от предписанной российским ГОСТом. При оформлении References следует придерживаться Ванкуверского стиля (Vancouver bibliographic style: <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

Названия журналов и других периодических изданий в описаниях статей выделяются курсивом и не отделяются знаком //, как в русскоязычном варианте.

Для транслитерации русского текста в латиницу рекомендуем использовать сайт <http://www.translit.ru/>.

Примеры оформления литературы на английском языке

Описание статьи

Format: Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. *Title of journal*. Date of publication Year Month (первые три буквы названия месяца) Date (далее сокр. YYYY Mon (abb.) DD); volume, number (issue number): pagination (page numbers).

Статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.

Приведены полные интернет-адреса для ссылок там, где это необходимо.

Основной текст набран с полуторным межстрочным интервалом, шрифтом в размере 14 пунктов; для выделений использован курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах текста, а не в конце документа.

Текст соответствует всем остальным, в том числе библиографическим требованиям,

В случае несоблюдения перечисленных выше требований, редакция, к сожалению, будет вынуждена отклонить рукопись