

www.aurora-group.eu

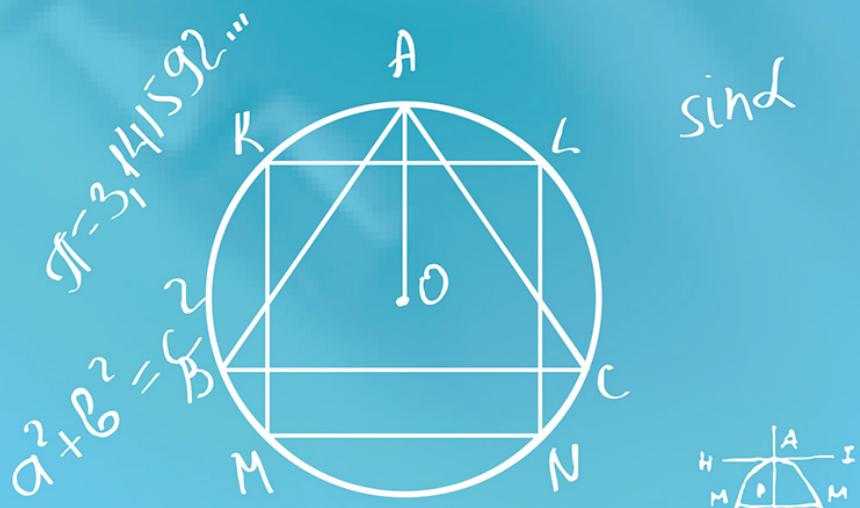
www.nbpublish.com

ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ

и

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

научный журнал



AURORA Group s.r.o.

nota bene

Выходные данные

Номер подписан в печать: 05-10-2023

Учредитель: Даниленко Василий Иванович, w.danilenko@nbpublish.com

Издатель: ООО <НБ-Медиа>

Главный редактор: Морозов Михаил Николаевич, кандидат технических наук,
mikhail.n.morozov@gmail.com

ISSN: 2454-0714

Контактная информация:

Выпускающий редактор - Зубкова Светлана Вадимовна

E-mail: info@nbpublish.com

тел.+7 (966) 020-34-36

Почтовый адрес редакции: 115114, г. Москва, Павелецкая набережная, дом 6А, офис 211.

Библиотека журнала по адресу: http://www.nbpublish.com/library_tariffs.php

Publisher's imprint

Number of signed prints: 05-10-2023

Founder: Danilenko Vasiliy Ivanovich, w.danilenko@nbpublish.com

Publisher: NB-Media ltd

Main editor: Morozov Mikhail Nikolaevich, kandidat tekhnicheskikh nauk,
mikhail.n.morozov@gmail.com

ISSN: 2454-0714

Contact:

Managing Editor - Zubkova Svetlana Vadimovna

E-mail: info@nbpublish.com

тел.+7 (966) 020-34-36

Address of the editorial board : 115114, Moscow, Paveletskaya nab., 6A, office 211 .

Library Journal at : http://en.nbpublish.com/library_tariffs.php

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Гельман Виктор Яковлевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры медицинской информатики и физики ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова», 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д.41, gelm@sg2104.spb.edu

Поляков Виктор Павлович – доктор педагогических наук, профессор, Главный научный сотрудник лаборатории психолого-педагогического и учебно-методического обеспечения развития информатизации образования Центра информатизации образования Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт управления образованием Российской академии образования», 105062, г. Москва, ул. Макаренко, д. 5/16, стр. 1Б, polvikpal@mail.ru

Гармаев Баир Заятуевич – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник, Институт физического материаловедения Сибирского Отделения РАН, 670000, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, каб. 313

Клименко Анна Борисовна – кандидат технических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева Южного федерального университета (НИИ МВС ЮФУ), 347935, Россия, Ростовская область, г. Таганрог, ул. 8 Переулок, 15

Лютикова Лариса Адольфовна – кандидат физико-математических наук, заведующая отделом Нейроинформатики и машинного обучения, Институт прикладной математики и автоматизации Кабардино-Балкарского научного центра РАН – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН (ИПМА КБНЦ РАН), 360000, Россия, Республика Кабардино-Балкария, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89а

Мустафаев Арслан Гасанович – доктор технических наук, профессор, Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Дагестанский государственный университет народного хозяйства", кафедра «Информационные технологии и информационная безопасность», 367015, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Атаева, 5, каб. 4.5

Шестаков Александр Валентинович – кандидат технических наук, доцент Южный Федеральный университет, кафедра вычислительной техники, 347902, Россия, Ростовская область, г. Таганрог, ул. Свободы, 24/2

Сидоркина Ирина Геннадьевна - доктор технических наук, профессор, декан факультета Информатики и вычислительной техники Поволжского государственного технологического университета, Йошкар-Ола, Россия E-mail: dekan_fivt@mail.ru

Екатерина Прасолова-Forland - PhD, Норвежский университет науки и технологии (NTNU), Тронхейм, Норвегия E-mail: Ekaterina.Prasolova-Forland@idi.ntnu.no

Голенков Владимир Васильевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Интеллектуальных информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь E-mail: golen@bsuir.by

Домошицкий Александр Исаакович - кандидат физико-математических наук, декан естественно-научного факультета Университетского центра в г.Ариэль, Израиль, Самария E-mail: adom@ariel.ac.il Department of Mathematics and Computer Sciences, The Ariel University Center of Samaria, 44837 Ariel, ISRAEL

Коробейников Анатолий Григорьевич - доктор технических наук, профессор «Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН)»,Санкт-Петербургский филиал E-mail: korobeynikov_a_g@mail.ru

Заболеева-Зотова Алла Викторовна, доктор технических наук, профессор Волгоградского технического университета, Волгоград, Россия E-mail: zabzot@gmail.com

Бенкевич Леонид Владимирович - кандидат физических наук и инженерной физики, научный сотрудник Массачусетского Технологического Института (MIT), обсерватория Хэйстек, Бостон, США E-mail: ibenkev@gmail.com

Морозов Михаил Николаевич - кандидат технических наук, профессор, руководитель лаборатории мультимедиа, заведующий кафедрой Информатики и системного программирования Поволжского государственного технологического университета, Йошкар-Ола, Россия E-mail: mikhail.n.morozov@gmail.com

Олзоева Сэсэг Ивановна - доктор технических наук, профессор, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (г. Улан-Удэ) E-mail: sseseg@yandex.ru

Курейчик Владимир Викторович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Систем автоматизации проектирования Технологического института «Южного федерального университета» в г.Таганрог, Россия E-mail: vkur@tsure.ru

Филатова Наталья Николаевна - доктор технических наук, профессор, Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия E-mail: nfilatova99@mail.ru

Песошин Валерий Андреевич - член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, заслуженный деятель науки Республики Татарстан и Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан. Заведующий кафедрой Компьютерных систем Казанского национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева, Казань, Россия E-mail: pesoshin@evm.kstu-kai.ru

Краснов Сергей Викторович - доктор технических наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе, заведующий кафедрой Информатика и системы управления Волжского университета им. Татищева, Тольятти, Россия E-mail: krasnovtlt@mail.ru

Горохов Алексей Витальевич - доктор технических наук, профессор кафедры Прикладной математики и информационных технологий Поволжского государственного технологического университета, Йошкар-Ола, Россия E-mail: agv64@mail.ru

Галанина Наталья Андреевна - доктор технических наук, профессор, Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова, Чебоксары, Россия E-mail: galaninacheb@mail.ru

Сюзев Владимир Васильевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Компьютерные системы и сети Московского государственного технического университета им.

Н. Э. Баумана, Москва, Россия E-mail: v.suzev@bmstu.ru

Леухин Анатолий Николаевич - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой Информационной безопасности Поволжского государственного технологического университета, Йошкар-Ола, Россия E-mail: code@volgattech.net

Гвинианидзе Темур Николаевич - Доктор технических наук, профессор, Государственный университет им. Ак. Церетели Грузия, г. Кутаиси, пр. Тамар-мепе 59. П.и 4600.

temuri1951@mail.ru

COUNCIL OF EDITORS

Gelman Viktor Yakovlevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Medical Informatics and Physics of the I.I.Mechnikov Northwestern State Medical University, 41 Kirochnaya Str., St. Petersburg, 191015, Russia, gelm@sg2104.spb.edu

Polyakov Viktor Pavlovich – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Psychological, Pedagogical and Educational methodological support for the development of Informatization of Education of the Center for Informatization of Education of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Education Management of the Russian Academy of Education", 105062, Moscow, Makarenko str., 5/16, p. 1B, polvikpal@mail.ru

Garmaev Bair Zayatuevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Researcher, Institute of Physical Materials Science of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 670000, Russia, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Sakyanova str., 6, room 313

Klimenko Anna Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Researcher at the Research Institute of Multiprocessor Computing Systems named after Academician A.V. Kalyaev of the Southern Federal University (Research Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Southern Federal University), 347935, Russia, Rostov region, Taganrog, ul. 8 Lane, 15

Lyutikova Larisa Adolfovna – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Neuroinformatics and Machine Learning, Institute of Applied Mathematics and Automation of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences - branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (IPMA KBSC RAS), 360000, Russia, Republic of Kabardino-Balkaria, Nalchik, 89a Shortanova str.

Mustafayev Arslan Hasanovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Dagestan State University of National Economy", Department of "Information Technologies and Information Security", 367015, Russia, Republic of Dagestan, Makhachkala, Ataeva str., 5, office 4.5

Alexander V. Shestakov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Southern Federal University, Department of Computer Engineering, 24/2 Svobody str., Taganrog, Rostov Region, 347902, Russia

Sidorkina Irina Gennadievna - Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Computer Science and Computer Engineering of the Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia E-mail: dekan_fivt@mail.ru

Ekaterina Prasolova-Forland - PhD, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway E-mail: Ekaterina.Prasolova-Forland@idi.ntnu.no

Golenkov Vladimir Vasilevich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Intelligent Information Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus E-mail: golen@bsuir.by

Domoshnitsky Alexander Isaakovich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Dean of the Faculty of Natural Sciences of the University Center in Ariel, Israel, Samaria E-mail: adom@ariel.ac.il Department of Mathematics and Computer Sciences, The Ariel University Center

of Samaria, 44837 Ariel, ISRAEL

Korobeynikov Anatoly Grigorievich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of the Russian Academy of Sciences (IZMIRAN), St. Petersburg Branch E-mail: korobeynikov_a_g@mail.ru

Zaboleeva-Zotova Alla Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, Professor of Volgograd Technical University, Volgograd, Russia E-mail: zabzot@gmail.com

Leonid V. Benkevich - Candidate of Physical Sciences and Engineering Physics, Researcher at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), Haystack Observatory, Boston, USA E-mail: ibenkev@gmail.com

Mikhail N. Morozov - Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Multimedia Laboratory, Head of the Department of Computer Science and System Programming of the Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia E-mail: mikhail.n.morozov@gmail.com

Olzoeva Seseg Ivanovna - Doctor of Technical Sciences, Professor, East Siberian State University of Technology and Management (Ulan-Ude) E-mail: sseseg@yandex.ru

Kureychik Vladimir Viktorovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Design Automation Systems of the Technological Institute of the Southern Federal University in Taganrog, Russia E-mail: vkur@tsure.ru

Natalia Filatova - Doctor of Technical Sciences, Professor, Tver State Technical University, Tver, Russia E-mail: nfilatova99@mail.ru

Pesoshin Valery Andreevich - Corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Honored Scientist of the Republic of Tatarstan and the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of the Republic of Tatarstan. Head of the Department of Computer Systems of Kazan National Research University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia E-mail: pesoshin@evm.kstu-kai.ru

Krasnov Sergey Viktorovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research, Head of the Department of Computer Science and Control Systems of the Volga State University. Tatishcheva, Togliatti, Russia E-mail: krasnovtlt@mail.ru

Gorokhov Alexey Vitalievich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Applied Mathematics and Information Technologies of the Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia E-mail: agv64@mail.ru

Galanina Natalia Andreevna - Doctor of Technical Sciences, Professor, I.N.Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia E-mail: galaninacheb@mail.ru

Vladimir V. Syuzev - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Systems and Networks of the Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia E-mail: v.suzev@bmstu.ru

Leukhin Anatoly Nikolaevich - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Security of the Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia E-mail: code@volgatech.net

Gvinianidze Temur Nikolaevich -Doctor of Technical Sciences, Professor, Ak. Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi, 50 Tamarisvili Ave., 2nd 1600 temur@tgc.edu.ge

Требования к статьям

Журнал является научным. Направляемые в издательство статьи должны соответствовать тематике журнала (с его рубрикатором можно ознакомиться на сайте издательства), а также требованиям, предъявляемым к научным публикациям.

Рекомендуемый объем от 12000 знаков.

Структура статьи должна соответствовать жанру научно-исследовательской работы. В ее содержании должны обязательно присутствовать и иметь четкие смысловые разграничения такие разделы, как: предмет исследования, методы исследования, апелляция к оппонентам, выводы и научная новизна.

Не приветствуется, когда исследователь, трактуя в статье те или иные научные термины, вступает в заочную дискуссию с авторами учебников, учебных пособий или словарей, которые в узких рамках подобных изданий не могут широко излагать свое научное воззрение и заранее оказываются в проигрышном положении. Будет лучше, если для научной полемики Вы обратитесь к текстам монографий или докторских диссертаций работ оппонентов.

Не превращайте научную статью в публицистическую: не наполняйте ее цитатами из газет и популярных журналов, ссылками на высказывания по телевидению.

Ссылки на научные источники из Интернета допустимы и должны быть соответствующим образом оформлены.

Редакция отвергает материалы, напоминающие реферат. Автору нужно не только продемонстрировать хорошее знание обсуждаемого вопроса, работ ученых, исследовавших его прежде, но и привнести своей публикацией определенную научную новизну.

Не принимаются к публикации избранные части из докторских диссертаций, книг, монографий, поскольку стиль изложения подобных материалов не соответствует журнальному жанру, а также не принимаются материалы, публиковавшиеся ранее в других изданиях.

В случае отправки статьи одновременно в разные издания автор обязан известить об этом редакцию. Если он не сделал этого заблаговременно, рискует репутацией: в дальнейшем его материалы не будут приниматься к рассмотрению.

Уличенные в плагиате попадают в «черный список» издательства и не могут рассчитывать на публикацию. Информация о подобных фактах передается в другие издательства, в ВАК и по месту работы, учебы автора.

Статьи представляются в электронном виде только через сайт издательства <http://www.enotabene.ru> кнопка "Авторская зона".

Статьи без полной информации об авторе (соавторах) не принимаются к рассмотрению, поэтому автор при регистрации в авторской зоне должен ввести полную и корректную информацию о себе, а при добавлении статьи - о всех своих соавторах.

Не набирайте название статьи прописными (заглавными) буквами, например: «ИСТОРИЯ КУЛЬТУРЫ...» — неправильно, «История культуры...» — правильно.

При добавлении статьи необходимо прикрепить библиографию (минимум 10–15 источников, чем больше, тем лучше).

При добавлении списка использованной литературы, пожалуйста, придерживайтесь следующих стандартов:

- [ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.](#)
- [ГОСТ 7.0.5-2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления](#)

В каждой ссылке должен быть указан только один диапазон страниц. В теле статьи ссылка на источник из списка литературы должна быть указана в квадратных скобках, например, [1]. Может быть указана ссылка на источник со страницей, например, [1, с. 57], на группу источников, например, [1, 3], [5-7]. Если идет ссылка на один и тот же источник, то в теле статьи нумерация ссылок должна выглядеть так: [1, с. 35]; [2]; [3]; [1, с. 75-78]; [4]....

А в библиографии они должны отображаться так:

[1]
[2]
[3]
[4]....

Постраничные ссылки и сноски запрещены. Если вы используете сноски, не содержащую ссылку на источник, например, разъяснение термина, включите сноски в текст статьи.

После процедуры регистрации необходимо прикрепить аннотацию на русском языке, которая должна состоять из трех разделов: Предмет исследования; Метод, методология исследования; Новизна исследования, выводы.

Прикрепить 10 ключевых слов.

Прикрепить саму статью.

Требования к оформлению текста:

- Кавычки даются углками (« ») и только кавычки в кавычках — лапками (" ").
- Тире между датамидается короткое (Ctrl и минус) и без отбивок.
- Тире во всех остальных случаяхдается длинное (Ctrl, Alt и минус).
- Даты в скобках даются без г.: (1932–1933).
- Даты в тексте даются так: 1920 г., 1920-е гг., 1540–1550-е гг.
- Недопустимо: 60-е гг., двадцатые годы двадцатого столетия, двадцатые годы XX столетия, 20-е годы ХХ столетия.
- Века, король такой-то и т.п. даются римскими цифрами: XIX в., Генрих IV.
- Инициалы и сокращения даются с пробелом: т. е., т. д., М. Н. Иванов. Неправильно: М.Н. Иванов, М.Н. Иванов.

ВСЕ СТАТЬИ ПУБЛИКУЮТСЯ В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ.

По вопросам публикации и финансовым вопросам обращайтесь к администратору Зубковой Светлане Вадимовне
E-mail: info@nbpublish.com
или по телефону +7 (966) 020-34-36

Подробные требования к написанию аннотаций:

Аннотация в периодическом издании является источником информации о содержании статьи и изложенных в ней результатах исследований.

Аннотация выполняет следующие функции: дает возможность установить основное

содержание документа, определить его релевантность и решить, следует ли обращаться к полному тексту документа; используется в информационных, в том числе автоматизированных, системах для поиска документов и информации.

Аннотация к статье должна быть:

- информативной (не содержать общих слов);
- оригинальной;
- содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
- структурированной (следовать логике описания результатов в статье);

Аннотация включает следующие аспекты содержания статьи:

- предмет, цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- область применения результатов; новизна;
- выводы.

Результаты работы описывают предельно точно и информативно. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом отдается предпочтение новым результатам и данным долгосрочного значения, важным открытиям, выводам, которые опровергают существующие теории, а также данным, которые, по мнению автора, имеют практическое значение.

Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в статье.

Сведения, содержащиеся в заглавии статьи, не должны повторяться в тексте аннотации. Следует избегать лишних вводных фраз (например, «автор статьи рассматривает...», «в статье рассматривается...»).

Исторические справки, если они не составляют основное содержание документа, описание ранее опубликованных работ и общеизвестные положения в аннотации не приводятся.

В тексте аннотации следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций.

Гонорары за статьи в научных журналах не начисляются.

Цитирование или воспроизведение текста, созданного ChatGPT, в вашей статье

Если вы использовали ChatGPT или другие инструменты искусственного интеллекта в своем исследовании, опишите, как вы использовали этот инструмент, в разделе «Метод» или в аналогичном разделе вашей статьи. Для обзоров литературы или других видов эссе, ответов или рефератов вы можете описать, как вы использовали этот инструмент, во введении. В своем тексте предоставьте prompt - командный вопрос, который вы использовали, а затем любую часть соответствующего текста, который был создан в ответ.

К сожалению, результаты «чата» ChatGPT не могут быть получены другими читателями, и хотя невосстановимые данные или цитаты в статьях APA Style обычно цитируются как личные сообщения, текст, сгенерированный ChatGPT, не является сообщением от человека.

Таким образом, цитирование текста ChatGPT из сеанса чата больше похоже на совместное использование результатов алгоритма; таким образом, сделайте ссылку на автора алгоритма записи в списке литературы и приведите соответствующую цитату в тексте.

Пример:

На вопрос «Является ли деление правого полушария левого полушария реальным или метафорой?» текст, сгенерированный ChatGPT, показал, что, хотя два полушария мозга в некоторой степени специализированы, «обозначение, что люди могут быть охарактеризованы как «левополушарные» или «правополушарные», считается чрезмерным упрощением и популярным мифом» (OpenAI, 2023).

Ссылка в списке литературы

OpenAI. (2023). ChatGPT (версия от 14 марта) [большая языковая модель].
<https://chat.openai.com/chat>

Вы также можете поместить полный текст длинных ответов от ChatGPT в приложение к своей статье или в дополнительные онлайн-материалы, чтобы читатели имели доступ к точному тексту, который был сгенерирован. Особенno важно задокументировать созданный текст, потому что ChatGPT будет генерировать уникальный ответ в каждом сеансе чата, даже если будет предоставлен один и тот же командный вопрос. Если вы создаете приложения или дополнительные материалы, помните, что каждое из них должно быть упомянуто по крайней мере один раз в тексте вашей статьи в стиле APA.

Пример:

При получении дополнительной подсказки «Какое представление является более точным?» в тексте, сгенерированном ChatGPT, указано, что «разные области мозга работают вместе, чтобы поддерживать различные когнитивные процессы» и «функциональная специализация разных областей может меняться в зависимости от опыта и факторов окружающей среды» (OpenAI, 2023; см. Приложение А для полной расшифровки). .

Ссылка в списке литературы

OpenAI. (2023). ChatGPT (версия от 14 марта) [большая языковая модель].
<https://chat.openai.com/chat> Создание ссылки на ChatGPT или другие модели и программное обеспечение ИИ

Приведенные выше цитаты и ссылки в тексте адаптированы из шаблона ссылок на программное обеспечение в разделе 10.10 Руководства по публикациям (Американская психологическая ассоциация, 2020 г., глава 10). Хотя здесь мы фокусируемся на ChatGPT, поскольку эти рекомендации основаны на шаблоне программного обеспечения, их можно адаптировать для учета использования других больших языковых моделей (например, Bard), алгоритмов и аналогичного программного обеспечения.

Ссылки и цитаты в тексте для ChatGPT форматируются следующим образом:

OpenAI. (2023). ChatGPT (версия от 14 марта) [большая языковая модель].
<https://chat.openai.com/chat>

Цитата в скобках: (OpenAI, 2023)

Описательная цитата: OpenAI (2023)

Давайте разберем эту ссылку и посмотрим на четыре элемента (автор, дата, название и

источник):

Автор: Автор модели OpenAI.

Дата: Дата — это год версии, которую вы использовали. Следуя шаблону из Раздела 10.10, вам нужно указать только год, а не точную дату. Номер версии предоставляет конкретную информацию о дате, которая может понадобиться читателю.

Заголовок. Название модели — «ChatGPT», поэтому оно служит заголовком и выделено курсивом в ссылке, как показано в шаблоне. Хотя OpenAI маркирует уникальные итерации (например, ChatGPT-3, ChatGPT-4), они используют «ChatGPT» в качестве общего названия модели, а обновления обозначаются номерами версий.

Номер версии указан после названия в круглых скобках. Формат номера версии в справочниках ChatGPT включает дату, поскольку именно так OpenAI маркирует версии. Различные большие языковые модели или программное обеспечение могут использовать различную нумерацию версий; используйте номер версии в формате, предоставленном автором или издателем, который может представлять собой систему нумерации (например, Версия 2.0) или другие методы.

Текст в квадратных скобках используется в ссылках для дополнительных описаний, когда они необходимы, чтобы помочь читателю понять, что цитируется. Ссылки на ряд общих источников, таких как журнальные статьи и книги, не включают описания в квадратных скобках, но часто включают в себя вещи, не входящие в типичную рецензируемую систему. В случае ссылки на ChatGPT укажите дескриптор «Большая языковая модель» в квадратных скобках. OpenAI описывает ChatGPT-4 как «большую мультимодальную модель», поэтому вместо этого может быть предоставлено это описание, если вы используете ChatGPT-4. Для более поздних версий и программного обеспечения или моделей других компаний могут потребоваться другие описания в зависимости от того, как издатели описывают модель. Цель текста в квадратных скобках — кратко описать тип модели вашему читателю.

Источник: если имя издателя и имя автора совпадают, не повторяйте имя издателя в исходном элементе ссылки и переходите непосредственно к URL-адресу. Это относится к ChatGPT. URL-адрес ChatGPT: <https://chat.openai.com/chat>. Для других моделей или продуктов, для которых вы можете создать ссылку, используйте URL-адрес, который ведет как можно более напрямую к источнику (т. е. к странице, на которой вы можете получить доступ к модели, а не к домашней странице издателя).

Другие вопросы о цитировании ChatGPT

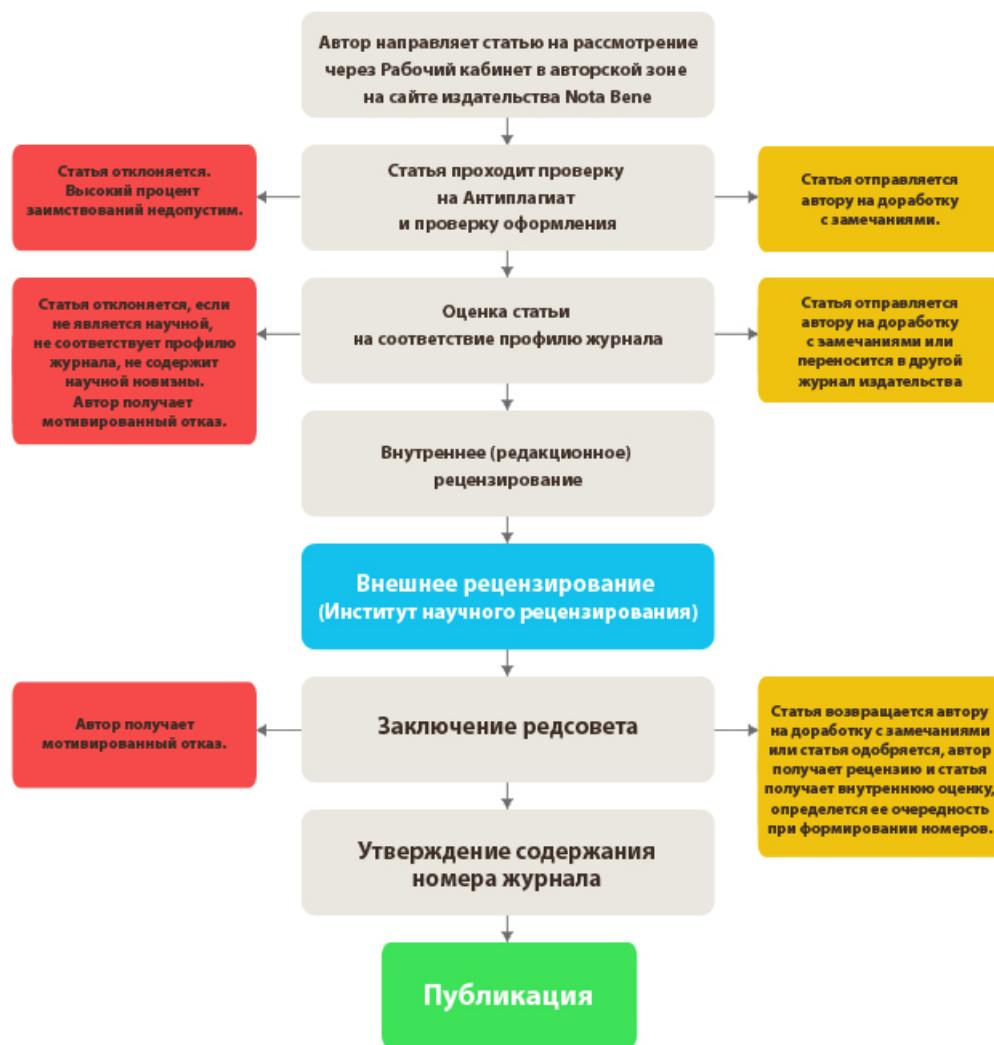
Вы могли заметить, с какой уверенностью ChatGPT описал идеи латерализации мозга и то, как работает мозг, не ссылаясь ни на какие источники. Я попросил список источников, подтверждающих эти утверждения, и ChatGPT предоставил пять ссылок, четыре из которых мне удалось найти в Интернете. Пятая, похоже, не настоящая статья; идентификатор цифрового объекта, указанный для этой ссылки, принадлежит другой статье, и мне не удалось найти ни одной статьи с указанием авторов, даты, названия и сведений об источнике, предоставленных ChatGPT. Авторам, использующим ChatGPT или аналогичные инструменты искусственного интеллекта для исследований, следует подумать о том, чтобы сделать эту проверку первоисточников стандартным процессом. Если источники являются реальными, точными и актуальными, может быть лучше прочитать эти первоисточники, чтобы извлечь уроки из этого исследования, и перефразировать или процитировать эти статьи, если применимо, чем использовать их интерпретацию модели.

Материалы журналов включены:

- в систему Российского индекса научного цитирования;
- отображаются в крупнейшей международной базе данных периодических изданий Ulrich's Periodicals Directory, что гарантирует значительное увеличение цитируемости;
- Всем статьям присваивается уникальный идентификационный номер Международного регистрационного агентства DOI Registration Agency. Мы формируем и присваиваем всем статьям и книгам, в печатном, либо электронном виде, оригинальный цифровой код. Префикс и суффикс, будучи прописанными вместе, образуют определяемый, цитируемый и индексируемый в поисковых системах, цифровой идентификатор объекта — digital object identifier (DOI).

[Отправить статью в редакцию](#)

Этапы рассмотрения научной статьи в издательстве NOTA BENE.



Содержание

Зайков В.П., Прозоров П.Д. Разработка мобильного приложения учебного расписания занятий студента	1
Волошинов Д.В. Единый конструктивный алгоритм построения фокусов кривых второго порядка	10
Нуралиев Ф.М., Морозов М.Н., Гиясов У.Э., Ёркулов Ж. О применении R-функции для геометрического моделирования 3D объектов сложных форм в виртуальной среде образования	18
Шарипов Р.Р., Юсупов Б.З. Исследование электрических параметров пороговых извещателей	29
Староверова Н.А., Чмиль Д.А., Мухамадиев Р.Р. Разработка ветеринарной экспертной системы	48
Англоязычные метаданные	59

Contents

Zaikov V.P., Prozorov P.D. Development of a Mobile Application of the Student's Study Schedule	1
Voloshinov D.V. A single constructive algorithm for constructing foci of second-order curves	10
Nuraliev F.M., Morozov M.N., Giyosov U.E., Yorkulov J. About the application of the R-function for geometric modeling of 3D objects of complex shapes in a virtual educational environment	18
Sharipov R.R., Yusupov B.Z. The research of electrical parameters of threshold detectors	29
Staroverova N.A., Chmil D.A., Mukhamadiev R.R. Development of the veterinary expert system	48
Metadata in english	59

Программные системы и вычислительные методы*Правильная ссылка на статью:*

Зайков В.П., Прозоров П.Д. — Разработка мобильного приложения учебного расписания занятий студента // Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 3. DOI: 10.7256/2454-0714.2023.3.39609 EDN: YTYIW B URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=39609

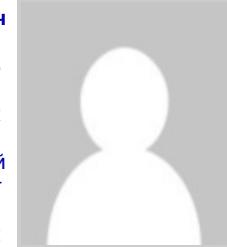
Разработка мобильного приложения учебного расписания занятий студента**Зайков Владимир Полиевктович**

ORCID: 0000-0003-1641-9458

кандидат технических наук, доктор экономических наук

доцент, кафедра информационных систем и программирования, Кубанский государственный технологический университет

350010, Россия, г. Краснодар, ул. Московская, 2

[✉ zaykov_2024@mail.ru](mailto:zaykov_2024@mail.ru)**Прозоров Павел Дмитриевич**

студент, кафедра информационных систем и программирования, ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет

350000, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, 2

[✉ pd.prozorov@yandex.ru](mailto:pd.prozorov@yandex.ru)[Статья из рубрики "Языки программирования"](#)**DOI:**

10.7256/2454-0714.2023.3.39609

EDN:

YTYIW B

Дата направления статьи в редакцию:

13-01-2023

Дата публикации:

05-10-2023

Аннотация: Целью работы является разработка мобильного приложения, которое может предоставлять возможность создания, редактирования учебного расписания. Предметом разработки является собственное мультиплатформенное мобильное приложение с использованием фреймворка Flutter. При разработке использовался архитектурный паттерн MVC, хранение данных было реализовано с помощью СУБД SQLite. Методология

работы базируется на Scrum-методе, позволяющем разбить рабочий процесс на спринты, каждый из которых позволил сделать вывод о целесообразности реализации принятого решения. Функциональный анализ, как основной метод, позволил выявить базовые требования для удобного использования программы: просмотра расписания по датам календаря, автозаполнение полей, возможность создавать, редактировать и удалять учебную информацию. Для реализации было выбрано гибридное решение. Собственное мультиплатформенное мобильное приложение было разработано с использованием фреймворка Flutter. При разработке был использован архитектурный шаблон MVC. Хранение данных было реализовано с использованием СУБД SQLite. При проектировании базы данных были определены следующие объекты: предмет, учитель, аудитория, тип урока, время, дата, дата урока. Разработанное приложение готово к публикации в AppStore и Google Play. Результатом его использования станет улучшение коммуникации с обучаемыми, ускорение процессов создания и изменения расписания, а также сокращение времени на загрузку нужных данных.

Ключевые слова:

расписание студента, электронное расписание, мобильное приложение, фреймворк flutter, база данных, субд sqlite, хранение данных, архитектурный паттерн MVC, мультиплатформенное решение, архитектурный шаблон

Введение

В настоящее время бурное развитие информационных технологий и изменения в системе образования приводят к необходимости внедрения информационных технологий во все сферы образования, в том числе для поддержки учебного процесса. Одной из главных проблем в процессе обучения является информированность студентов об учебном графике. Студенты должны иметь возможность в любое время просматривать актуальный график занятий. Ключ к решению данной проблемы – электронное расписание.

Передовые образовательные учреждения уже позволяют студентам смотреть учебное расписание на веб-сайте. Такое расписание удобно тем, что доступно для любых устройств, поддерживающих выход в сеть Интернет, однако в нем есть и недостатки, такие как вероятная недоступность ресурса и ограниченный функционал (например, отсутствие возможности смотреть график на определенный день календаря). Более того, остается открытым вопрос, что делать студентам образовательных учреждений, в которых нет электронного расписания.

Помимо веб-сайта, существует другой, более удобный способ отображения расписания в электронном виде – мобильное приложение. Преимущества данного подхода: лучшее взаимодействие с пользователем путем предоставления расширенных настроек, быстрая загрузка данных, а также возможность их кэширования. [\[1\]](#)

На основании вышеизложенного автором было решено реализовать собственное мобильное приложение учебного расписания, которое могло бы удовлетворить нужды большинства студентов.

Анализ существующих решений

Чтобы понять, какой базовый функционал требуется для удобства пользователя в приложении расписания, далее будут проанализированы некоторые уже существующие

решения. Сперва будут рассмотрены реализации электронного расписания в нескольких вузах Краснодара [\[2-4\]](#):

1). КубГУ. Расписание представлено в виде таблиц Excel. Для каждого факультета таблицы составляются по-разному. Такой формат не слишком удобен в использовании. Есть возможность фильтровать информацию, используя, к примеру, формулы и методы поиска в Excel, но это не подходит для неопытных пользователей.

2). КубГАУ. Расписание содержится на сайте университета. Отображается дата обновления расписания. Есть возможность искать занятия по группе и по аудитории. Для удобного ввода аудитории есть выпадающий список, появляющийся при наборе двух и более символов.

3). КубГТУ. Расписание содержится на сайте. Для его отображения требуется заполнить следующие данные: «Институт/Факультет», «Курс», «Группа». Для облегчения ввода данных присутствуют выпадающие списки с доступными вариантами. Есть возможность просмотра расписания не только на текущий, но и на прошлые семестры.

Далее будут проанализированы некоторые популярные мобильные приложения [\[5-7\]](#):

1). Приложение «Skedy». Расписание представляется в виде бесконечного списка «карточек», каждая из которых отображает занятия, прикрепленные к определенной дате. Можно выбрать дату, начиная с которой будет отображаться расписание, по умолчанию это сегодняшний день. Занятие является совокупностью следующих данных: предмет, преподаватель, аудитория, цвет, тип, время (номер, начало, конец), даты. На странице создания/редактирования занятия есть функционал автозаполнения полей для быстрой вставки данных, использующихся в других занятиях. В приложении можно добавлять заметки, которые привязываются к определенным датам и могут быть сгруппированы по папкам. Есть возможность делиться расписанием с группой с помощью случайно сгенерированного кода, что доступно после авторизации через Google аккаунт.

2). Приложение «Расписание для студентов». Расписание отображается на неделю, поскольку рассчитывается, что у пользователя расписание постоянно и разделяется на некоторое количество чередующихся недель (например, две недели – четная и нечетная). Можно отобразить расписание на определенный день календаря. Занятие является совокупностью следующих данных: предмет, преподаватель, аудитория, цвет, тип, время (номер, начало, конец), даты. На странице создания/редактирования занятия есть функционал автозаполнения полей. В приложении есть возможность добавлять не только занятия, но и домашние задания, заметки, а также оценки. Присутствует раздел «Списки», где можно просматривать, редактировать и добавлять различные данные, разделенные по таблицам БД: предметы, преподаватели, аудитории, домашние задания и т.д. Предусмотрена возможность делиться своим расписанием, используя сохранение и загрузку данных в JSON формате.

3). Приложение «Кампус». В данном приложении, в отличие от рассмотренных выше, расписание не составляется вручную, а подгружается с сервера. На данный момент порядка шестидесяти учебных заведений разных городов присоединились к данному проекту. Расписание отображается по дням недели, с возможностью перехода к определенному дню календаря. В карточке занятия показывается номер, время, название предмета, тип, номер аудитории или место проведения и ФИО преподавателя. Приложение позволяет смотреть и оставлять отзывы о преподавателях, добавлять в ленту новостей анонимные посты.

В ходе анализа автором был выявлен функционал, который может быть добавлен в мобильное приложение расписания. Рассмотренные программы имеют свои интересные особенности, которые можно учесть при собственной реализации – например, достаточно удобное отображение расписания по датам в «Skedy» и управление данными таблиц БД через раздел «Списки» в приложении «Расписание для студентов».

Проектирование приложения

Когда нет доступа к базе данных учебного заведения, есть три основных способа реализации расписания в мобильном приложении:

1. Парсинг веб-страницы расписания. В данном случае при загрузке расписания пользователем будут происходить автоматический сбор и структурирование данных с веб-страницы, на которой размещено расписание. Этот подход позволяет не задумываться о добавлении и обновлении расписания в приложении, но достаточно сложен в разработке и предполагает сильную зависимость от кода верстки страницы с расписанием. Кроме того, не стоит полагаться на быструю скорость работы такого приложения. [\[8\]](#)
2. Использование удаленной базы данных. Такой подход предполагает наличие сервера, на котором располагается БД расписания. Приложение получает данные с удаленного сервера и кэширует их. Базу данных обновляет время от времени разработчик. Это позволяет не зависеть от верстки веб-страницы расписания, и пользователям при этом не придется добавлять и обновлять график занятий, однако эту ношу на себя берет разработчик.
3. Использование локальной базы данных. При таком варианте база данных расписания находится на стороне клиента. Преимущества данного подхода в том, что разработчику не приходится задумываться об обновлении расписания, так как пользователь самостоятельно вносит для себя все нужные корректировки. Также это позволяет пользователю составлять собственный график занятий, и вдобавок пользоваться электронным расписанием студентам тех учебных заведений, которые не предоставляют его. Однако самостоятельное внесение данных пользователем также можно рассматривать и как недостаток, поскольку он при этом тратит свое время. В таком случае было бы неплохо добавить возможность делиться расписанием с другими людьми посредством экспорта и импорта данных, либо загружая локальные данные на удаленный сервер.

Авторами было решено реализовать доступ к расписанию с помощью локальной базы данных, поскольку этот способ наиболее универсален и прост в разработке.

Для реализации приложения учебного расписания был выбран набор средств мобильной разработки Flutter, который состоит из двух частей: SDK и Framework. SDK – это набор инструментов для компиляции кода в нативном машинном коде. Framework – это коллекция стандартных элементов пользовательского интерфейса (виджетов). Flutter позволяет создавать мультиплатформенные мобильные приложения на объектно-ориентированном языке Dart, который направлен на развитие веб-разработки и позиционируется в качестве альтернативы Javascript. [\[9\]](#)

Для хранения данных в приложении будет использоваться СУБД SQLite. Это реляционная база данных, совместимая с SQL. Вся логика SQLite встроена в программу в виде библиотеки C, а все данные БД хранятся в одном файле. Таким образом, данная СУБД

работает везде, где есть поддержка С и постоянного хранилища данных. [\[10\]](#)

Спроектированная структура базы данных представлена на рис. 1.

Разработка приложения будет осуществляться с использованием архитектурного паттерна MVC, который предлагает при организации кода выделять блоки, отвечающие за решение разных задач, а именно: model (данные приложения), view (внешний вид), controller (контроль работы приложения) [\[11\]](#). В связи с некоторыми трудностями реализации MVC в Flutter, было принято решение использовать библиотеку mvc_pattern [\[12\]](#).

Для запросов к базе данных будет использоваться библиотека sqfentity [\[13\]](#), которая позволяет автоматически сгенерировать классы для всех сущностей БД и затем легко выполнять SQL команды при помощи методов-цепочек.

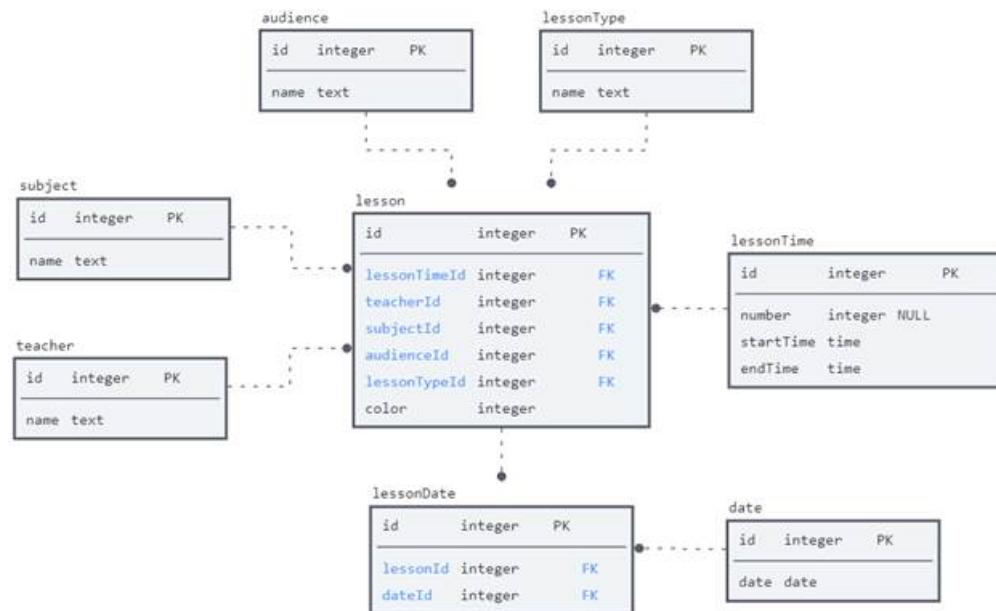


Рис. 1 – Структура базы данных приложения

Figure 1 – Application database structure

При проектировании интерфейса использовались идеи из приложений, рассмотренных выше. В частности, в «Skedy» автору показалось удобным вертикальное пролистывание расписания, а также страница редактирования занятий и страница добавления занятия. А в «Расписании для студентов», по мнению автора, весьма удобно нижнее навигационное меню и раздел, через который можно осуществлять управление различными данными расписания. Также были выслушаны пожелания нескольких опрошенных людей по поводу расположения некоторых элементов интерфейса. На этой основе было принято решение на странице расписания в верхнем баре приложения добавить кнопку для выбора даты, для которой нужно показать расписание, а также кнопку для перехода к редактированию расписания.

Реализация приложения

Страница расписания реализована в виде бесконечного списка карточек по датам (рис. 2, а), каждая из которых отображает все занятия, прикрепленные к соответствующему дню. Данный список был реализован с помощью конструктора `ListView.builder`. Пользователь может выбрать день, начиная с которого будет отображаться расписание. Для этого требуется нажать на иконку календаря справа сверху, после чего появится

окошко с выбором даты (рис. 2, б).

Для реализации этого был использован виджет `SfDateRangePicker` из библиотеки `syncfusion_flutter_datepicker` [14]. Этот виджет позволяет пролистывать даты вертикально, а также, что наиболее важно, выбирать несколько дат одновременно (понадобится на странице редактирования занятия для установки дней, в которые оно проводится).

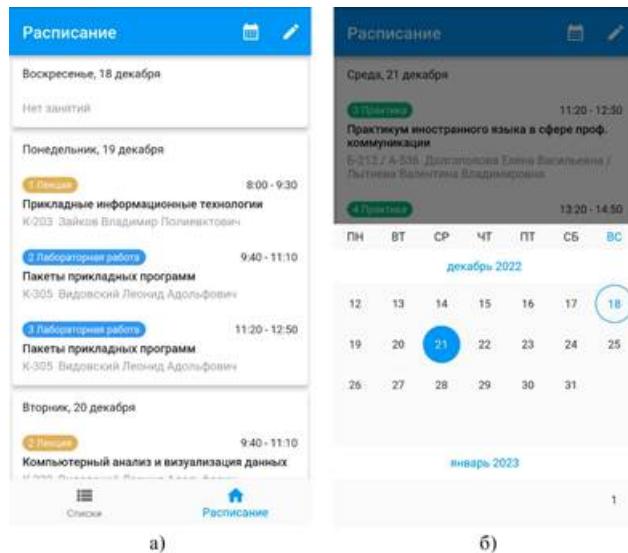


Рис. 2 – Страница расписания (а) и окошко с выбором даты, на которую требуется отобразить расписание (б)

Fig. 2 – The schedule page (a) and a window with a choice of the date on which you want to display the schedule (b)

Для внесения изменений в расписание пользователю требуется нажать на кнопку с иконкой карандаша справа сверху. Откроется страница со всеми существующими занятиями, разделенными по дням недели (рис. 3, а). Информацию о занятиях можно редактировать, дублировать и удалять, используя контекстное меню, которое вызывается путем долгого нажатия на карточку занятия. Данное меню было реализовано с помощью функции `showMenu`.

Для добавления нового занятия необходимо нажать на круглую кнопку с иконкой плюса. После этого отобразится страница для ввода данных (рис. 3, б). При вводе данных пользователю будут предлагаться значения, уже вводимые ранее, т.е. существующие в базе данных. Для реализации данного функционала использовался стандартный виджет `RawAutocomplete`.

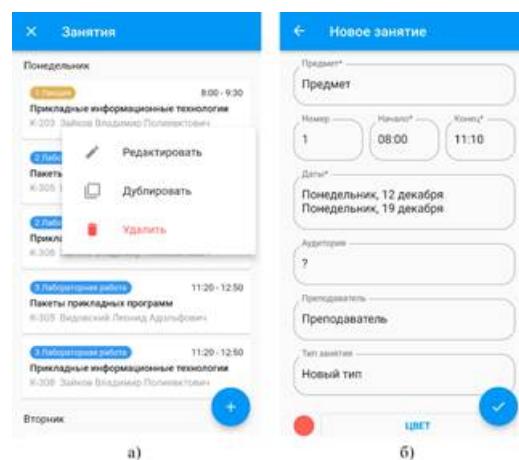


Рис. 3 – Страница «Занятия» и контекстное меню (а); страница для добавления занятия (б)

Fig. 3 – The "Classes" page and the context menu (a); the page for adding classes (b)

Через страницу «Списки» (рис. 4), доступную из нижнего навигационного бара, можно редактировать, удалять и создавать: занятия, предметы, преподавателей, аудитории, время и типы.

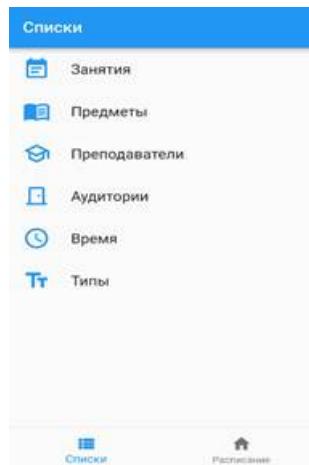


Рис. 4 – Страница, через которую можно перейти к управлению различными данными расписания

Fig. 4 – The page through which you can go to the management of various schedule data

Выводы

В статье была рассмотрена проблема создания мобильного приложения для просмотра и редактирования учебного расписания. Практическая значимость разработки приложения состоит в возможности его применения студентами для повышения своей организованности в процессе учебы. Был проведен анализ готовых решений, разработана и представлена собственная реализация для решения рассмотренной проблемы.

Разработанное приложение готово к публикации в AppStore и Google Play. Есть возможность его расширения путем добавления раздела «Настройки» с функционалом для изменения цветовой схемы, а также сохранения и загрузки расписания. Можно также добавить возможность просматривать занятия, привязанные к определенному предмету, преподавателю, времени и т.п.

Предложенное решение учитывает алгоритм составления расписания и внесения в него изменений. Созданный продукт может быть применим к расписанию практически любого вуза, хотя и основывается на механизмах функционирования расписания в Кубанском государственном технологическом университете.

Библиография

1. Дубовик Е.С. Применение мобильных приложений в сбытовой деятельности торговых предприятий // 57-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. 2021. С. 214-215.
2. КубГУ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kubsu.ru/> (дата обращения: 07.12.2022).

3. Расписание занятий – Кубанский государственный аграрный университет [Электронный ресурс]. URL: <https://s.kubsau.ru/> (дата обращения: 07.12.2022).
4. Расписание занятий – Кубанский государственный технологический университет [Электронный ресурс]. URL: <https://elkaf.kubstu.ru/timetable/default/time-table-student-ofo> (дата обращения: 07.12.2022).
5. Skedy-расписание занятий УГНТУ [Электронный ресурс]. URL: <https://skedy.ru/> (дата обращения: 07.12.2022).
6. Приложения в Google Play – Расписание для студентов [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bezgrebelnygregory.timetableforstudents> (дата обращения: 09.12.2022).
7. Приложения в Google Play – Кампус-Расписание занятий [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.dewish.campus> (дата обращения: 09.12.2022).
8. Скрыпников А.В., Денисенко В.В., Берестовой А.А. Парсинг данных для мобильного приложения университета // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2022. № 2. С. 126-132.
9. Калиневич Н., Гильванов Р.Г. Разработка кросс-платформенных приложений на языке Dart при помощи фреймворка Flutter // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2021. № 4 (28). С. 21-26.
10. Ткачук Е.О. Применение СУБД sqlite в образовательном процессе современного вуза // Научные исследования высшей школы : сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 сентября 2020 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. С. 12-15.
11. Клеблеев Ш.А., Ибрагимов О.Ю. Веб-приложение с использованием технологии MVC // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2018. № 1 (19). С. 53-59.
12. mvc_pattern | Flutter Package [Электронный ресурс]. URL: https://pub.dev/packages/mvc_pattern (дата обращения: 10.12.2022).
13. sqfentity | Flutter Package [Электронный ресурс]. URL: <https://pub.dev/packages/sqfentity> (дата обращения: 11.12.2022).
14. syncfusion_flutter_datepicker | Flutter Package [Электронный ресурс]. URL: https://pub.dev/packages/syncfusion_flutter_datepicker (дата обращения: 11.12.2022).

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Рецензируемая статья посвящена задаче создания приложения для решения задач поиска данных по заданным критериям применительно к образовательному процессу. Авторы показывают актуальность перехода с веб-интерфейса в мобильное приложение для обеспечения оперативного доступа к данным, в т.ч. при отсутствии подключения. Рассматриваются подходы к проектированию структуры приложения, объяснен выбор доступа, перечислены элементы структуры и основные возможности приложения. Недостатком статьи является анализ только 2 аналогов и отсутствие обоснования выбора элементов UX-дизайна. С точки зрения подхода к проектированию приложения не отражены использованные качественные исследования, результаты тестирования

приложения, отзывы пользователей или анализ ошибок и внесенные изменения.

Собственное исследование Автора в статье не отражено, научную новизну определить затруднительно. Статья посвящена решению практической задачи.

Стиль изложения. В статье в необходимой мере используется профессиональная терминология, стилистические и смысловые ошибки не выявлены. Имеются иллюстрации, отражающие основные возможности приложения.

Структура статьи отвечает требованиям к публикации.

Библиография содержит 11 источников, из них 2 зарубежных нерецензируемых изданиях, в отечественных рецензируемых журналах - 2. Ссылки по тексту имеются.

Замечания.

В обзоре аналогов необходимо рассмотрение существующих приложений дополнить сведениями о форме представления расписания различными вузами (из открытых источников), например, наличие только статичного расписания на сайте, наличие расписание с возможностью поиска группы/аудитории, наличие и расписания, и мобильного приложения у вуза. Критерием выбора может стать город, в котором расположен вуз Авторов, или выборка по вузам аналогичного профиля и т.п.

Если Автор проводил опрос студентов или преподавателей с целью выявления требований к приложению, необходимо отразить результаты. Возможно Автор проводил опрос с целью выявлений способа доступа к расписанию (сайт или приложение). Необходимо обосновать, почему именно мобильное приложение явилось объектом разработки.

Не ясно, при проектировании интерфейса каким образом Автор создавали его структуру? (выбор элементов, взаимное расположение, количество экранов). Необходимо отметить основные критерии в разделе Проектирование приложения.

Если автором выполнялось АВ-тестирование, необходимо привести его результаты (основные рассчитанные критерии). Крайне желательно отметить какие элементы вызвали трудности у пользователей, какие изменения были внесены.

Подрисуночные надписи необходимо конкретизировать. На рис. 2а указаны фамилии преподавателей, необходимо проверить данные на соблюдение конфиденциальности.

Подрисуночные надписи дублируются на английском языке, статья русскоязычная, поэтому если это не обусловлено требованиями журнала, необходимо убрать лишний текст.

На рис. За показано выплывающее меню, оно в значительной мере перекрывает ширину основного окна. Вместе с тем, оно показывает как минимум наличие двух уровней доступа (пользователь и администратор), что не отражено в тексте статьи.

Заключение необходимо переделать, отразив основные практическое значение разработки и возможность расширения функционала. Следует избегать формулировок «можно было бы» в научной статье.

Библиографию необходимо оформить в соответствии с требованиями ГОСТ и Журнала.

Статья нуждается в доработке, после которой может быть опубликована. В представленном виде может быть опубликована как краткое сообщение без повторного рецензирования с техническими правками, при устранении замечаний выше – как научная статья.

Программные системы и вычислительные методы

Правильная ссылка на статью:

Волошинов Д.В. — Единый конструктивный алгоритм построения фокусов кривых второго порядка //

Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 3. DOI: 10.7256/2454-0714.2023.3.26429 EDN: ZDKGGV URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=26429

Единый конструктивный алгоритм построения фокусов кривых второго порядка

Волошинов Денис Вячеславович

доктор технических наук

профессор, кафедра информатики и компьютерного дизайна, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

193232, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Пр. Большевиков, 22, оф. корпус 1

✉ denis.voloshinov@yandex.ru



[Статья из рубрики "Компьютерная графика, обработка изображений и распознавание образов"](#)

DOI:

10.7256/2454-0714.2023.3.26429

EDN:

ZDKGGV

Дата направления статьи в редакцию:

28-05-2018

Дата публикации:

05-10-2023

Аннотация: Статья посвящена анализу некоторых геометрических схем и обсуждению возникающих в этой связи вопросов теории построения кривых второго порядка методами конструктивного синтеза. В статье показано, что используемые в настоящее время определения центра кривой второго порядка и диаметров этих кривых вступают в противоречие с принципом неразличимости коник в проективной геометрии. Предложены пути устранения этих противоречий и на их основе разработан унифицированный алгоритм построения фокусов кривых второго порядка. Рассуждения автора, основывающиеся на аппарате проективной геометрии, позволят вскрыть ряд противоречий в ныне существующих определениях, относящихся к кривым второго порядка, а их устранение предоставит возможность разработать единый подход к построению некоторых геометрических образов, инициируемых кривыми второго порядка, и дать им общее конструктивное обоснование. В результате проведенного анализа геометрических схем уточнен ряд понятий проективной геометрии, что

позволило унифицировать решение задач, связанных с построением фокальных точек кривых второго порядка. Представлен унифицированный алгоритм построения всех четырех фокусов кривой второго порядка. Тем самым заложена основа для расширения областей применения геометрических моделей на мнимые геометрические образы, охватываемые понятием «кривая второго порядка», и проведения исследований, образующихся в этой связи геометрических образов и схем.

Ключевые слова:

геометрическое моделирование, кривая второго порядка, коника, фокус, Симплекс, мнимый образ, коллинеация, несобственная точка, асимптота, циклические точки

Принципы определения фокальных точек кривых второго порядка освещены в научной и педагогической литературе столь широко и подробно, что попытка отыскать в этом вопросе что-то новое и значимое может вызвать у читателя глубокое удивление и недоумение. И все же статья, представляемая на суд читателей, призывает обратить внимание на, казалось бы, хорошо известные факты и устоявшиеся представления с несколько иной точки зрения, нежели это принято делать в математической литературе. Рассуждения предполагается проводить без использования аналитического аппарата математики с опорой на конструктивно-геометрические свойства исследуемых образов и их свойств. Эти рассуждения, основывающиеся на аппарате проективной геометрии, позволят вскрыть ряд противоречий в ныне существующих определениях, относящихся к кривым второго порядка, а их устранение предоставит возможность разработать единый подход к построению некоторых геометрических образов, инициируемых кривыми второго порядка, и дать им общее конструктивное обоснование.

Как известно, аффинная геометрия, не оперирующая понятием бесконечности, различает несколько видов кривых второго порядка, среди которых в дальнейшем нас будут интересовать, в особенности, эллипс и гипербола. С точки зрения проективной геометрии кривые второго порядка не различаются, вследствие чего алгоритмы получения тех или иных образов, ассоциированных с понятием конического сечения, также не различаются. Тем более удивительным становится тот факт, что вопросы геометрического обоснования таких образов как фокальные точки коник, в проективной геометрии остались без должного внимания, а известные схемы построения этих точек трактуются исходя из метрических соображений и разнятся для эллипсов и гипербол. Такое положение дел нельзя называть удовлетворительным, в особенности, если неполные, а иногда и противоречивые теоретические положения закладываются в основу средств автоматизации процедур геометрического моделирования, поскольку на практике это приводит к нарушению системности и стабильности работы этих средств.

Именно такое положение сложилось с интерпретацией кривых второго порядка при разработке системы Симплекс [1], предназначеннной для синтеза конструктивных геометрических моделей не только с привлечением аппарата проективной геометрии, но и оперирующей с мнимыми образами, которые неизбежно в этой геометрии возникают. Многочисленные эксперименты и анализ получаемых геометрических схем, проведенные с помощью этой системы [2-4], позволили сделать вывод о том, что некоторые определения, связанные с трактовкой кривых второго порядка, положенные в основу геометрической теории, некорректны. В частности, неверно трактуется понятие центра кривой второго порядка и отсутствие у эллипса второго главного диаметра.

Переосмысление этого геометрического феномена и принятие за основу определений в новой трактовке позволяют выработать единый подход к решению задач с участием кривых второго порядка и унифицировать связанные с этими задачами функции системы геометрического моделирования.

Обычно под центром кривой второго порядка понимают полюс, в индуцируемом этой кривой полярном преобразовании бесконечно удаленной прямой, принимаемой за полярную [5]. Это определение в равной степени применяется для отыскания центров невырожденных кривых второго порядка: как эллипсов и окружностей, так и гипербол в аффинной трактовке. Как известно, любое коллинеарное преобразование, определенное в плоскости, переводит точку в точку, прямую линию в прямую линию и конику в конику. При этом свойство инцидентности объектов-оригиналов и их образов сохраняется, а метрические свойства объектов, в общем случае, нет. В соответствии с используемым определением центра кривой второго порядка, опять же в общем случае, в коллинеарном преобразовании центр кривой-оригинала не переходит в центр кривой-образа.

Поставим перед собой задачу в обратной постановке: допустим, на плоскости имеются две коники a и b . Требуется подобрать такую коллинеацию χ , которая не только бы переводила конику a в конику b , но и устанавливалась бы соответствие между главными диаметрами этих коник. Рассмотрим вначале эту задачу, исходя из предположения, что обе коники – эллипсы. Поскольку эллипсы имеют два главных диаметра, то не составит никакого труда найти точки пересечения соответственных диаметров с эллипсами: P_1, Q_1, R_1, S_1 для первого эллипса и P_2, Q_2, R_2, S_2 . Коллинеарное преобразование $\chi|_{P_1, Q_1, R_1, S_1}^{P_2, Q_2, R_2, S_2}$ обеспечивает не только перевод конику a в конику b , но и соответствие в коллинеации χ точек $O_1 = P_1Q_1 \times R_1S_1$ и $O_2 = P_2Q_2 \times R_2S_2$, т.е. $O_2 = P_2Q_2 \times R_2S_2$. Такое преобразование частного вида переводит центр одного эллипса в центр другого (рис. 1).

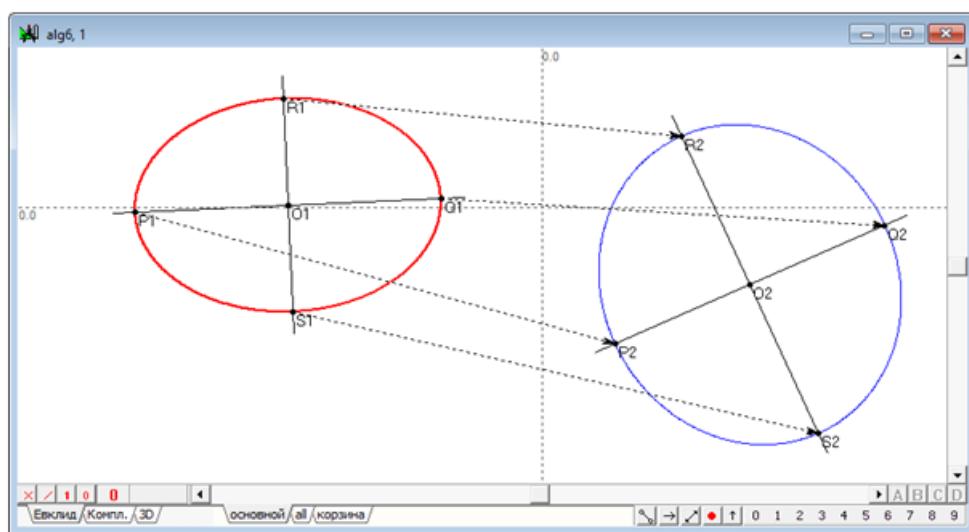


Рис. 1. Коллинеарное преобразование, переводящее эллипс в другой эллипс

с сохранением соответствия главных диаметров эллипсов

Теперь выполним аналогичную процедуру, но с той лишь разницей, что соответствие будем устанавливать между гиперболой a и эллипсом b . На этом этапе возникает первая сложность: общеизвестно, что гипербола имеет только один действительный главный диаметр. Второй дополнительный диаметр, обычно называемый «мнимым», несмотря на

то, что он проходит через центр и представлен действительной прямой, пересекает гиперболу в двух мнимых комплексно-сопряженных точках и попытка установить коллинеацию, подобную той, что была рассмотрена выше, конику a в конику b не переведет. Однако отсутствие второго действительного диаметра у гиперболы легко восполнить, отказавшись от аффинных представлений о решаемой задаче и перейдя к понятиям проективной геометрии. Сделаем предположение о том, что вторым диаметром гиперболы является бесконечно удаленная прямая и проверим, не противоречит ли данное предположение каким-либо другим свойствам кривых второго порядка. Первое, что следует отметить, что этот диаметр является действительным, а не «мнимым», который по обыкновению приписывают гиперболе. Второе и исключительно важное для решения поставленной задачи свойство: коника дважды пересекает бесконечно удаленную прямую в различных бесконечно удаленных точках, что и должно иметь место на диаметре коники. Таким образом, сделав это предположение, получаем четыре точки на конике: две собственные P_1, Q_1 от единственного собственного диаметра гиперболы и две несобственные точки плоскости R_1^∞, S_1^∞ от несобственного диаметра коники. Установим коллинеацию $\chi|_{P_2, Q_2, R_2, S_2}^{P_1, Q_1, R_1^\infty, S_1^\infty}$. В этой коллинеации гипербола a полностью перейдет в эллипс b , причем $P_2Q_2 = \chi(P_1Q_1)$ и $R_2S_2 = \chi(R_1^\infty S_1^\infty)$. Следует обратить внимание на то, что в данной коллинеации точке $O_2 = P_2Q_2 \times R_2S_2$ соответствует несобственная точка $O_1^\infty = P_1Q_1 \times R_1^\infty S_1^\infty$, то есть центру эллипса b не-центр гиперболы a (рис. 2). Кажущееся противоречие, однако, оказывается вполне конструктивным.

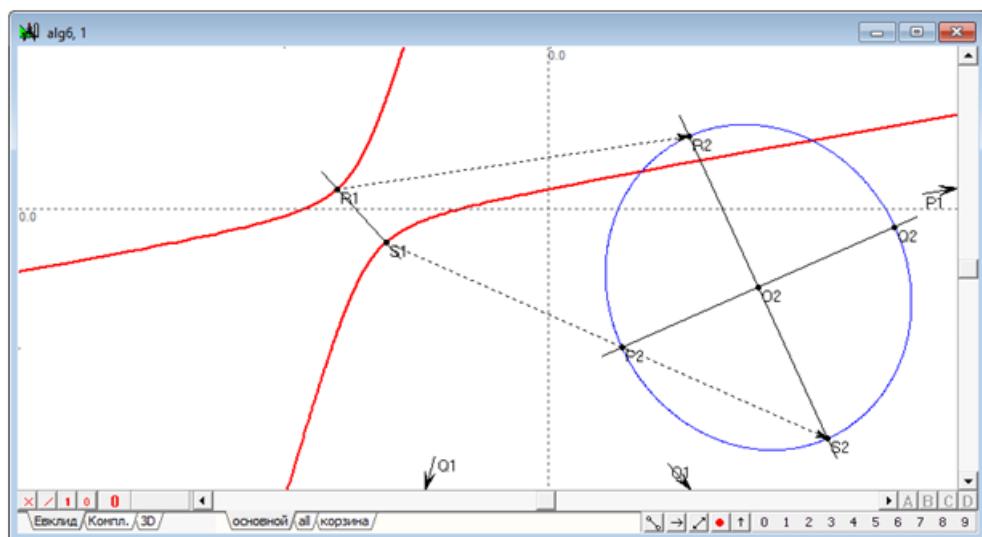


Рис. 2. Коллинеарное преобразование, переводящее эллипс в другой эллипс

с сохранением соответствия главных диаметров эллипсов

Определим обратную коллинеацию $\chi^{-1}|_{P_1, Q_1, R_1^\infty, S_1^\infty}^{P_2, Q_2, R_2, S_2}$ и проведем через точку O_2 множество диаметров $\{d_2\}$ кривой b . Выполнив преобразование $\{d_1\} = \chi^{-1}(\{d_2\})$, получим множество прямых, параллельных собственному диаметру гиперболы a , в силу своей параллельности пересекающиеся в единственной точке O_1^∞ со вторым несобственным диаметром этой кривой (рис. 3). Если же рассмотреть результат пересечения объектов этого множества с «мнимым» диаметром гиперболы, то несложно убедиться в том, что этот результат является бесконечным множеством точек на прямой линии, пересекающейся с коникой a в мнимых точках. В данном контексте говорить о

мнимом диаметре, как об объекте, проявляющем какие-либо свойства диаметра кривой, не приходится. Зато вполне уместно считать, что все различные линии множества $\{d_1\}$ пересекаются в единственной точке O_1^∞ , в которой, в том числе, с этими диаметрами пересекается несобственный главный диаметр гиперболы. По этой и по ряду других причин, которые будут приведены ниже, центром гиперболы рационально считать именно эту точку O_1^∞ и отказаться от определения, констатирующего, что центром кривой второго порядка является результат полярного преобразования бесконечно удаленной прямой в отношении этой коники [5].

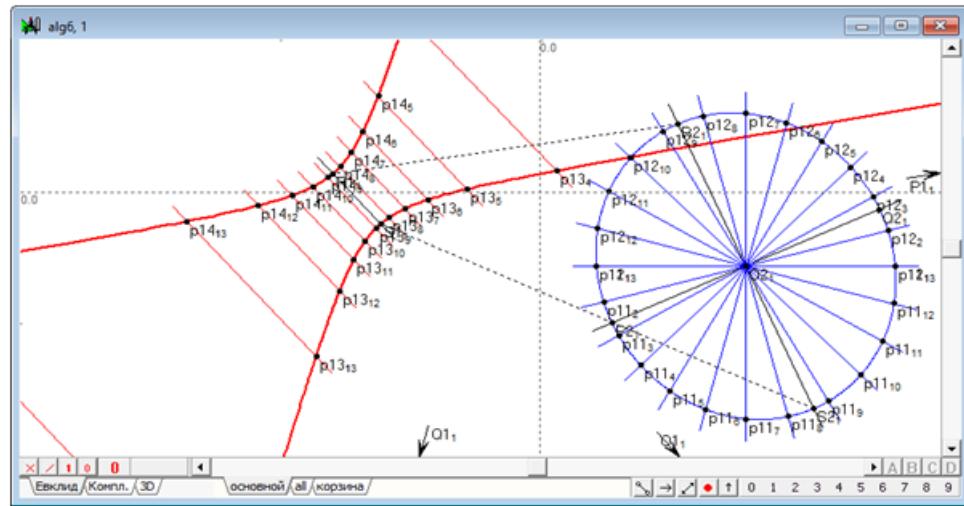


Рис. 3. Соответствие диаметров эллипса и диаметров гиперболы

в преобразовании коллинеации

Проведем через точки пересечения главных диаметров эллипса с самим эллипсом касательные прямые и найдем результат их преобразования в коллинеации χ^{-1} . В результате получим четыре прямые линии, две из которых будут касательными к конике a в точках P_1 и Q_1 , а две остальные станут асимптотами, приближающимися к гиперболе и соединяющимися с ней в бесконечно удаленных точках R_1^∞ и S_1^∞ . В этом контексте последние две прямые допустимо считать касательными к коникам и не делать различия между ними и касательными прямыми в обычном понимании (рис. 4).

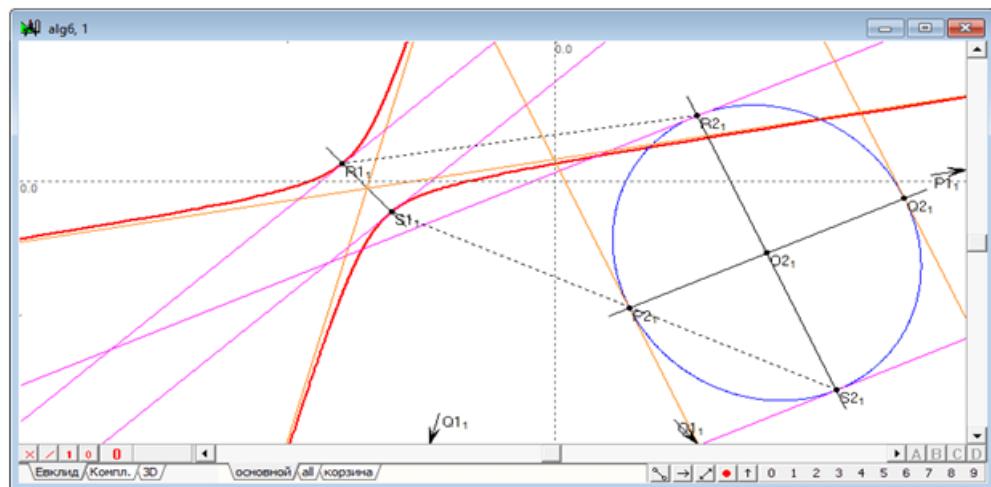


Рис. 4. Соответствие касательных в точках пересечения коник

с главными диаметрами в преобразовании коллинеации

Выполненное преобразование позволяет обнаружить общность в схемах построения фокальных точек эллипса и гиперболы и свести их в единый алгоритм.

Рассмотрим вначале процедуру построения фокальных точек эллипса (рис. 5). Пусть на плоскости задан эллипс b и найдены точки P, Q, R, S пересечения его главных диаметров f и g с ним самим. Построим точку T как результат пересечения касательных $m:m \perp f, m \sim P$ и $n:n \perp g, n \sim R$. Проведем с центром в точке P и через точку T окружность u . Данная окружность пересечет главный диаметр g в точках F и F' , которые являются фокальными точками кривой b на оси g .

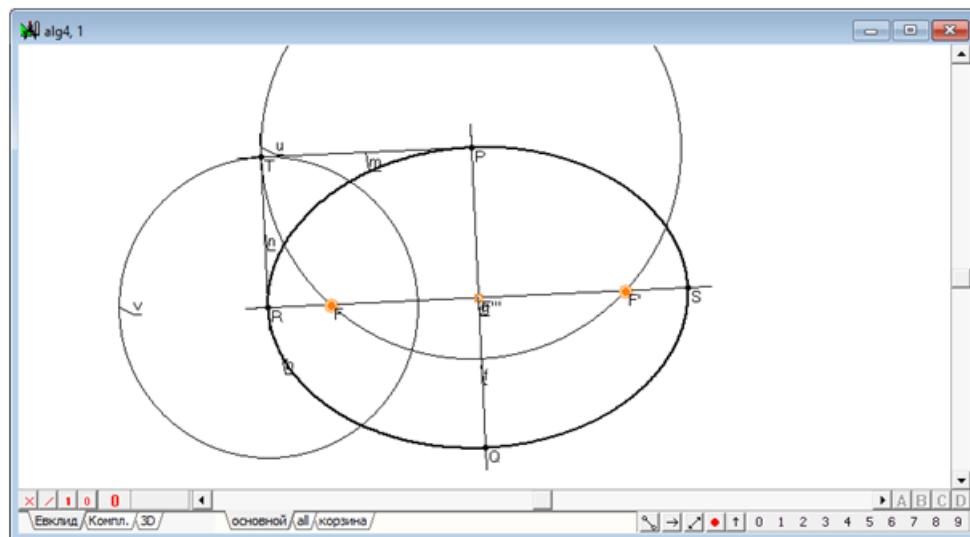


Рис. 5. Построение фокальных точек эллипса

Действуя аналогично, построим окружность v , проходящую через точку T с центром в точке R . Найдя пересечение окружности v с диаметром f найдем еще два фокуса F'' и F''' коники b , но уже на оси f . Таким образом, мы получили две пары фокальных точек эллипса, каждая из которых может быть образована либо действительными, либо мнимыми точками, причем обе пары не могут быть единовременно действительными или мнимыми. Проведем через точки F и F' , взятые как диаметральные, окружность j . Нетрудно заметить, что эта окружность ортогональна к окружностям u и v , а также главным осям f и g коники b . Сказанное будет справедливо и в отношении окружности i , проведенную через точки F'' и F''' , взятые как диаметральные. Если одна из окружностей i или j вещественная, то другая обязательно мнимая и наоборот, при этом обе окружности оказываются концентрическими, а их центр – вещественная точка.

Обратимся теперь к способу построения фокусов гиперболы. В отношении метода построения фокальных точек этой кривой действует схема, схожая со схемой построения фокусов эллипса, однако она некоторые отличия, которые в результате анализа этих схем нам предстоит устраниТЬ. Как и в случае эллипса, необходимо найти фокальные точки на обоих главных диаметрах гиперболы посредством построения окружностей. Но, поскольку один из диаметров гиперболы является бесконечно удаленной прямой, то точки пересечения какой бы то ни было наперед заданной окружности с этой прямой являются фиксированными циклическими точками плоскости, поэтому задача выполнения их построения не имеет особого смысла. Следует также заметить, что циклические точки плоскости – мнимые. Поэтому будем строить фокальные точки только на собственном диаметре коники a .

Выполним построение точки T как результата пересечения касательных $m:m \perp f, m \sim P$ и прямой p , касательной к конику a в несобственной точке S^∞ . Выберем центр Z окружности u , проведем ее через точку T . Фокальные точки F и F' определяются, как точки пересечения окружности u с прямой линией f (рис. 6).

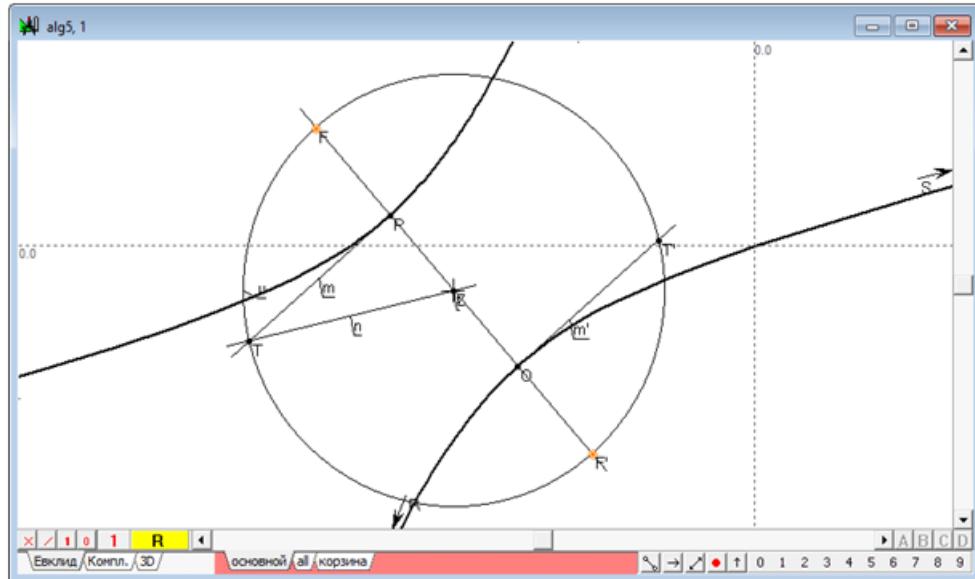


Рис. 6. Построение фокальных точек гиперболы

Из выполненных построений следует, что, в целом, алгоритмы построения фокальных точек эллипса и гиперболы одинаковы. Разница заключается лишь в правиле выбора положения центра Z окружности u . Для унификации алгоритмов унифицированный выбор положения точки Z можно трактовать следующим образом: точка Z должна находиться на касательной p , исходящей из точки пересечения главного диаметра с самой кривой, сопряженного с тем, на котором в данный момент осуществляется поиск фокусов. При этом точку T , через которую проходит окружность, следует рассматривать, как диаметральную. Вторая диаметральная точка T' определяется пересечением касательной p со второй касательной m' , двойственной m . В результате осуществления такого выбора точка Z будет занимать необходимое для решения задачи положение точек P и R при построении фокальных точек эллипса.

В результате проведенного анализа геометрических схем уточнен ряд понятий проективной геометрии, что позволило унифицировать решение задач, связанных с построением фокальных точек кривых второго порядка. Представлен унифицированный алгоритм построения всех четырех фокусов кривой второго порядка. Тем самым заложена основа для расширения областей применения геометрических моделей на мнимые геометрические образы, охватываемые понятием «кривая второго порядка», и проведения исследований, образующихся в этой связи геометрических образов и схем.

Библиография

1. Волошинов Д. В. Конструктивное геометрическое моделирование. Теория, практика, автоматизация: монография / Д. В. Волошинов. – Saarbrücken : LambertAcademicPublishing, 2010. – 355 с.
2. Волошинов Д. В. Геометрическая лаборатория. Закладываем основы [Электронный ресурс] // Качество графической подготовки : проблемы, традиции и инновации : Материалы VII международной Интернет-конференции. Февраль-март 2017 г. Пермь, 2017. – Режим доступа : <http://dgng.pstu.ru/conf2017/members/3/>, свободный. –

Загл. с экрана.

3. Волошинов Д. В. Геометрическая лаборатория. Инструменты ортогональности [Электронный ресурс] // Качество графической подготовки: проблемы, традиции и инновации : Материалы VII международной Интернет-конференции. Февраль-март 2017 г. Пермь, 2017. – Режим доступа : <http://dngn.pstu.ru/conf2017/papers/72/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Волошинов Д. В. Геометрическая лаборатория. Новый геометрический инструмент [Электронный ресурс] // Качество графической подготовки: проблемы, традиции и инновации: Материалы VII международной Интернет-конференции. Февраль-март 2017 г. Пермь, 2017. – Режим доступа : <http://dngn.pstu.ru/conf2017/papers/60/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Четверухин Н. Ф. Проективная геометрия / Н. Ф. Четверухин. – 2-е изд. – М. : Учпедгиз, 1961. – С. 268.

Результаты процедуры рецензирования статьи

Рецензия скрыта по просьбе автора

Программные системы и вычислительные методы*Правильная ссылка на статью:*

Нуралиев Ф.М., Морозов М.Н., Гиясов У.Э., Ёркулов Ж. — О применении R-функции для геометрического моделирования 3D объектов сложных форм в виртуальной среде образования // Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 3. DOI: 10.7256/2454-0714.2023.3.36937 EDN: ZDVQZC URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36937

О применении R-функции для геометрического моделирования 3D объектов сложных форм в виртуальной среде образования

Нуралиев Фахриддин МуродуллаевичORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0574-9278>

кандидат физико-математических наук, доктор технических наук

профессор, кафедра аудиовизуальные технологии, Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

100084, Узбекистан, Мирзо Улугбек область, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108

✉ nuraliev2001@mail.ru**Морозов Михаил Николаевич**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8591-3700>

кандидат технических наук

профессор, кафедра информатики и системного программирования, Поволжский государственный технологический университет

424006, Россия, Республики Марий Эл область, г. Йошкар-Ола, ул. Пл. Ленина, дом 3

✉ mikhail.n.morozov@gmail.com**Гиясов Улугбек Эшпулатович**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9419-5392>

старший преподаватель, кафедра Основы информатики, Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

100084, Узбекистан, Samarkand область, г. Tashkent, ул. Amir Temur, 108, оф. Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

✉ bek99989@gmail.com**Ёркулов Жонибек**

Разработчик Python, ICT Academy center



100084, Узбекистан, республика Узбекистон, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108

✉ pythondeveloper0727@gmail.com[Статья из рубрики "Виртуальные миры и системы виртуальной реальности"](#)**DOI:**

10.7256/2454-0714.2023.3.36937

EDN:

ZDVQZC

Дата направления статьи в редакцию:

23-11-2021

Дата публикации:

05-10-2023

Аннотация: Данная статья посвящена тому, создание национальной виртуальной университетской платформы, геометрическое моделирование дизайна экsterьеров, интерьеров и персонажей в области информационных технологий на основе 3D технологий. Мы знаем, что визуализация использует геометрические сплайны и методы построения полигональных сеток. В системах виртуальной реальности каждый объект представлен трехмерной моделью. Настоящая задача сейчас - создать пользовательские модели, которые ими управляют. Трехмерная модель персонажа представлена картой глубины, точками, полигональной моделью, параметрической моделью, описывающей антропометрические, ансафные и профильные черты человеческого лица. Процесс исследования включает изучение правил визуализации виртуальных трехмерных объектов через внутренние и внешние модели, теорию геометрического моделирования, алгоритмы, методы и алгоритмы компьютерного моделирования, применение алгоритмов виртуальной реальности в образовании. Сегодня, когда в нашей стране стремительно развиваются инженерия и технологии, путешествия в виртуальный мир вызывают у многих большой интерес. В результате трехмерный контент и ландшафтный дизайн расширяют человеческое воображение и служат для того, чтобы запечатлеть наши знания о предмете и объекте в нашей памяти. Было бы эффективнее перенести практические занятия в компьютерных залах учебных заведений в виртуальный мир и организовать их в этой виртуальной среде с помощью виртуальных объектов. Кроме того, все аспекты предмета могут быть объяснены и преподаны, и студенты будут иметь возможность использовать его виртуально. Создание панели инструментов, включающей все виртуальные объекты, становится приоритетной задачей. Использовались технологии объектно-ориентированного программирования и методы тестирования. В данной статье предлагаются новые методы геометрического моделирования трехмерных объектов, упомянутых выше, то есть конструктивный логико-алгебраический метод R-функций (RFM). Этот метод позволяет изображать 3D-объекты высокой сложности.

Ключевые слова:

Виртуальная среда, виртуальные университеты, Полигональная модель, геометрические сплайн-функции, конструктивная твердотельная геометрия, функции Рисси, функции Рвачева, Трехмерная модель, полигонов, персонаж

I. Введение

В настоящее время в рамках платформы виртуальной среды необходимо разработать алгоритмы для воздействия на 3D-объекты без потери качества и для упрощения количества полигонов. В данной статье процесс обучения рассматривается как сложный

(психологический, физиологический и педагогический) объект с упором на построение виртуальных компьютерных моделей.

Основная цель - создание трехмерных моделей интерьера, экстерьера и персонажей для виртуальной трехмерной учебной среды университета. Кроме того, создание геометрических моделей, технологических схем оборудования, средств технологического оборудования, формовочного, обрабатывающего и измерительного инструмента на основе 3D-моделирования, в том числе параметрического моделирования для стандартных изделий, автоматизированный выпуск комплектов конструкторской и технологической документации для 3D-моделей. различные продукты на основе технологии баз данных в едином информационном пространстве [\[1-2\]](#).

Полигональное моделирование и сплайн-моделирование - два наиболее часто используемых подхода при создании 3D-объектов. Оба варианта позволяют создавать трехмерные модели высокого качества. Все геометрические характеристики предлагаемых тригонометрических кривых В-сплайнов аналогичны классическим В-сплайнам, но возможность регулировки формы является дополнительным качеством, которое не характерно для классических кривых В-сплайнов. Свойства этих баз описаны ранее и аналогичны классическому базису В-сплайнов. Кроме того, также представлен равномерный и неоднородный рациональный базис В-сплайнов. Получены непрерывности C^3 и C^5 для тригонометрического базиса В-сплайнов и непрерывности C^3 для рационального базиса. Чтобы узаконить предложенную нами схему как для базисных, так и для периодических кривых построены 2D и 3D модели также строятся с использованием предложенных кривых [\[2\]](#).

Многоугольное моделирование, скорее всего, является наиболее часто используемой формой трехмерного моделирования, которое нередко встречается в индустрии анимации, кино и игр. В настоящее время использование полигональных моделей эффективно при построении моделей гладких поверхностей. При построении внутренних и внешних объектов эффективными считаются сплайн-функции. Использование каждого метода предполагает соблюдение принципа топологии. Обычно важную роль играют два вида топологии в разных вариациях. В целом, при проектировании несложных деталей простых форм также целесообразно использовать треугольную топологию. На основании вышеизложенного, ученые пришли к выводу, что применение математического аппарата R-функций позволяет существенно упростить процесс описания топологических моделей геометрических областей практически любой сложности. [\[3,4,5\]](#)

Метод R-функции популярен в качестве CSG (Constructive Solid Geometry). Все примитивы (куб, сфера, цилиндр и т. д.) определяются формулами. Можно построить любые объекты как композицию из нескольких примитивов, комбинируя (логическую функцию набора: и, или, нет) соответствующие формулы, как представлено ниже. Имеется бесплатное программное обеспечение для создания 3D-объектов САПР с помощью CSG. В 3D CG эффективны полигональные модели (иногда называемые поверхностью моделями). Чтобы создавать полигональные модели, дизайнеры должны использовать специальное программное обеспечение для 3D, такое как Blender. Существует несколько форматов файлов для полигональных моделей: Wavefront * .obj, Stanford * .ply и т.д. Для создания учебных материалов по XR (VR / AR / MR), успешно используется Three.js. Three.js - это библиотека JavaScript для 3D-графики для веб-3D-содержимого. Представленная нами лаборатория использует Three.js для создания учебных материалов по 3D-CG и VR.

Предлагаемый подход к использованию R-функции для геометрического моделирования плоских участков, в отличие от других существующих методов и алгоритмов, позволяет достаточно просто и эффективно описывать геометрическую модель плоских участков произвольной формы с последующей их триангуляцией. Разработан подход к получению дискретных моделей, соответствующих неявным аналитическим моделям, основанный на теории R-функций. Предлагается подход к построению неоднородных дискретных моделей на основе разработанного универсального шаблона [6,7,8].

3D-модели создаются с помощью языка моделирования виртуальной реальности (VRML) в веб-интерфейсе. Узел геометрической формы на основе общих функций веб-интерфейса был определен для VRML. Интеграцию между моделями, определяемыми функциями, и VRML предлагается реализовать с помощью подключаемого модуля браузера VRML, где настраиваемый узел может называться обычным узлом VRML вместе с другими традиционными узлами VRML. В настоящее время браузер Blaxxun Contact3D VRML был расширен для поддержки этой интеграции. Ожидается расширение других браузеров VRML [9-13].

В настоящее время действуют самые популярные в мире виртуальные среды, специализирующиеся в различных областях. Например: vAcademia, Second Life, Virbela, IMVU, Classvr.com, Sansar.com.

Особенно актуальными на сегодняшний день являются трехмерные распределенные многопользовательские системы виртуальной реальности. Они позволяют организовывать собрания, семинары, конференции, симпозиумы (см. рис. 1–2) и используются международными корпорациями.



Рисунок 1. Трехмерная модель II Ташкентска Международная книжная выставка-ярмарка в системе виртуальной реальности «vAcademia»



Рисунок 2. Трехмерная модель виртуальная ярмарка волос в системе виртуальной реальности «Second Life»

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

Включает в себя создание дизайнерских и геометрических моделей трехмерных объектов для национальных виртуальных университетских сред, в частности экстерьеров, интерьеров, персонажей (аватаров), а также разработку их компьютерных алгоритмов. На виртуальной карте представлена проектная схема 3D-моделей каждого учебного заведения, что позволяет перемещаться в другое учебное заведение из одного места в другое во времени и пространстве с помощью объекта телепортации.

III. МЕТОД И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО МАТЕРИАЛА В БАЗО ТЕОРИИ R-ФУНКЦИЯ

Компьютерное геометрическое моделирование для определения и утверждения использования элементарной функции трех переменных произвольного конструктивного твердого тела как $f(x,y,z)$ и его поверхности как нулевого множества $f(x,y,z)=0$ (так называемая неявная поверхность) было независимо выражено Рвачев [8, 9, 10] и Рисси [11]. Оба автора ввели аналитические выражения для представления теоретико-множественных операций. Риччи предложил использовать C^1 прерывистые операции \min / \max для точных описаний, а также приблизительные описания для получения плавных свойств смешивания полученных поверхностей. Работа Рвачева предложила гораздо более общий подход, названный теорией R-функций и C^k ввел непрерывные функции для точного описания теоретико-множественных операций. Подробности мы приводим в соответствующем разделе. Можно сказать, что трехмерное поле является одним из методов, позволяющих записывать аналитические уравнения геометрии В.Л. Метод RFM Рвачева. Вот основные концепции метода RFM. R-функция представляет собой числовую функцию с действительной переменной, знак которой интервал между осями чисел до тех пор, пока они не будут завершены $(-\infty, 0)$ и $[0, \infty)$ определяется метками аргументов в соответствующих разделах. [12]

Его аргументы таковы, что за ним следует Ф логическая функция $\text{sign}(z)=\Phi(\text{sign}(x), \text{sign}(y))$, числовая функция $z=z(x, y)$ называется R-функцией. Каждая R-функция соответствует одной функции ведомой логики. Множество R-функций замкнуто в том смысле, что R-функции перекрываются. Если множество всех перекрывающихся элементов H имеет непустое пересечение с каждой ветвью множества R-функций, то система R-функций H называется достаточно полной. [11].

Наиболее часто используемая полная система с R-функцией $(-1 < \alpha \leq 1) R_\alpha$

$$x \wedge_\alpha y \equiv \frac{1}{1+\alpha} \left(x + y - \sqrt{x^2 + y^2 - 2\alpha xy} \right);$$

$$x \vee_\alpha y \equiv \frac{1}{1+\alpha} \left(x + y + \sqrt{x^2 + y^2 - 2\alpha xy} \right);$$

$\bar{x} \equiv -x$. $\alpha = 0$ R_0 в есть системы:

$$x \vee_0 y = x + y - x_2 + y_2$$

$$x \vee_0 y \equiv \left(x + y + \sqrt{x^2 + y^2} \right); \quad \bar{x} \equiv -x, \alpha = 1$$

в R_1 есть системы:

$$x \wedge_1 y \equiv \frac{1}{2} (x + y - |x - y|);$$

$$x \vee_1 y \equiv \frac{1}{2} (x + y + |x - y|); \quad \bar{x} \equiv -x.$$

В конечном состоянии R-функций конъюнкции и дизъюнкции соответствуют: $x \wedge y \equiv \min(x, y)$, $x \vee y \equiv \max(x, y)$.

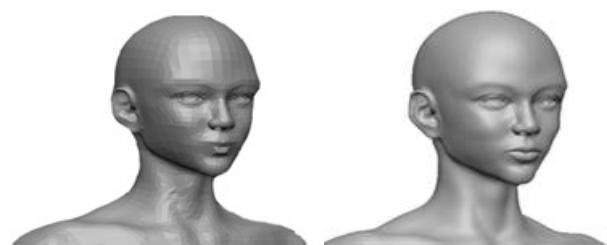
Используя R-функцию, можно построить неявную форму граничных уравнений областей, построенных по некоторым уравнениям простых областей. [6]

R-функции можно рассматривать как бесконечно ценный логический инструмент. R-функции используются при решении широкого круга задач в математике, физике, многомерной цифровой обработке сигналов и изображений, компьютерной графики и других областях.

IV. РЕЗУЛЬТАТ РАСЧЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Методы построения уравнений геометрии поля (т.е. нормированных уравнений) обеспечивают хорошую технологическую основу для автоматизации процесса организации этих уравнений. Фактически должен быть автоматизирован только процесс построения предикатных уравнений, переход от этих уравнений к простым элементарным уравнениям геометрии поля осуществляется заменой символов логической функции на соответствующие символы R-функции, символы поля не равны соответствующие им другие частям.

Алгоритмы уменьшения многоугольника - не единственный способ создать модель с меньшим количеством граней. Художники всегда смогут лучше представить модель, используя меньшее количество полигонов, чем любой алгоритм редукции. Методы многоугольного упрощения предлагают одно решение для разработчиков, работающих со сложными моделями. Эти методы упрощают многоугольную геометрию небольших, удаленных или иным образом незначимых частей модели, стремясь снизить стоимость визуализации без значительной потери визуального содержимого сцены. Это одновременно очень современная и очень старая идея в компьютерной графике. Еще в 1976 году Джеймс Кларк описал преимущества представления объектов в сцене с несколькими разрешениями, в частности, в авиасимуляторах долгое время использовались созданные вручную модели самолетов с разным разрешением, чтобы гарантировать постоянную частоту кадров. В последнее время было проведено множество исследований, направленных на автоматическое создание таких моделей. При планировании использования полигонального упрощения для ускорения своего 3D-приложения, данная статья позволит сделать выбор среди множества опубликованных алгоритмов [8].



количества количества
полигонов 6600 полигонов 961000

Рисунок 3. Управление сложностью модели путем изменения уровня детализации, используемого для визуализации небольших или удаленных объектов. Полигональное упрощение позволяет создать несколько уровней детализации, подобных этим.

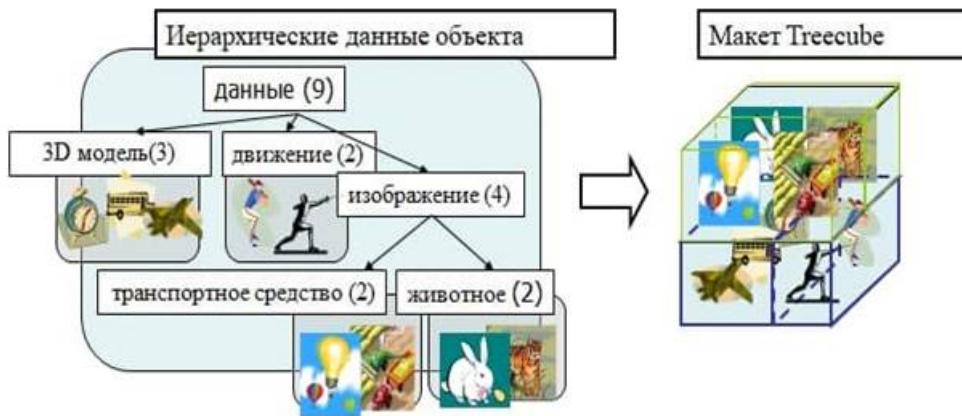


Рисунок 4. Разметка 3D-объектов методом treecube.

Алгоритм заполнения для сопоставления каждого узла с ячейкой подходящего размера в соответствии с его значением веса. как 3D-расширение файловой системы из древовидной карты.

Алгоритм Slice and Dice

уровень узла: $3i$ - по оси z

уровень узла: $3i + 1$ - по оси абсцисс

уровень узла: $3i + 2$ - по оси y

строго соблюдая порядок в среднем соотношении сторон макета: имеют тенденцию быть большими.

Упорядоченный алгоритм treecube

1. Выбор конкретного узла под названием «точка поворота» из списка.
2. Распределение оставшихся узлов: L1, L2-1, L2-2 и L3 (помещены в «V1», «V2-1», «V2-2» и «V3» соответственно)
3. Рекурсивная раскладка : L1 → V1, L2-1 → V2-1, L2-2 → V2-2, L3 → V3

с сохранением порядка примерно среднего соотношения сторон: стремятся к единице. [8]

При проведении данной работы, т.е. создании национальной виртуальной университетской платформы, предусмотрено геометрическое моделирование дизайна экстерьеров, интерьеров и персонажей в области информационных технологий на основе 3D технологий. Мы знаем, что визуализация использует геометрические сплайны и методы построения полигональных сеток. В проекте предлагаются новые методы геометрического моделирования 3D-объектов: функция F-Rep для представления многомерных геометрических фигур, метод конструктивной логико-алгебраической R-

функции (RFM). Этот метод позволяет изображать 3D-объекты высокой сложности.

Общий балл предпочтения (S) варианта i представляет собой сумму средних баллов всех настольных приложений для создания 3D-моделей по каждому критерию.

$$S_i = W_1 S_{i1} + W_2 S_{i2} + \dots + W_n S_{in} = \sum W_j S_{ij}$$

W_j = ценность для критерия j

S_{ij} = балл за вариант i по критерию j

n = количество учитываемых критериев

$$S_{i3D\ Max} = (100 * 0,2) + (25 * 0,4) + (100 * 0,3) + (100 * 0,1) = \mathbf{70.1}$$

$$S_{iBlender} = (50 * 0,2) + (75 * 0,4) + (75 * 0,3) + (50 * 0,1) = \mathbf{67.5}$$

$$S_{iMaya} = (0 * 0,2) + (100 * 0,4) + (0 * 0,3) + (0 * 0,1) = \mathbf{40}$$

{Таблица1} Рассчитайте общие баллы предпочтений

		AUTODESK 3DS MAX		blender		MAYA		
Средства настольного приложения 3D-моделей		3D Max		Blender		Maya		
Критерии:	Unit							ценный%
Расходы	USD (\$)	1000	100	1500	50	2000	0	20
Функция	--/++	-	25	+	75	++	100	40
Знания	--/++	++	100	+	75	--	0	30
Популярность	1-5	5	100	3	50	1	0	10
		25,12		37,57		50,2		

Основываясь на методике, материалах и отзывах экспериментальных групп, уроки традиционного образования теперь проводят профессора, и к концу урока 20 из 30 студентов овладевают предметом. Было обнаружено, что 27 из 30 студентов освоили бы, если бы их преподавали профессора через виртуальную трехмерную среду обучения. В результате это повысит уровень мастерства на 40% .

Теперь мы рассмотрим последовательность процесса проектирования заданного исторического объекта на территории Узбекистана, используя метод R-функции.

$$f_1 \equiv a^2 - x^2 \geq 0, f_2 \equiv b^2 - y^2 \geq 0, f_3 \equiv c^2 - z^2 \geq 0$$

$$f_{123} \equiv f_1 \wedge f_2 \wedge f_3 \quad (1) \quad \text{здесь в этой}$$

последовательность куб приводится в системе координат x,y,z. При этом начало точки координат будет (0,0,0). Для того, чтобы обеспечить освещение внутренней структуры объекта внутри куба рисуется еще один куб. Этот процесс можно представить с помощью формулы (2).

$$f_4 \equiv (a-n)^2 - x^2 \geq 0, f_5 \equiv (b-n)^2 - y^2 \geq 0, f_6 \equiv (c-n)^2 - z^2 \geq 0$$

$$f_{456} \equiv f_4 \wedge f_5 \wedge f_6 \quad (2) \quad \text{в формуле берем разность}$$

второго куба, находящегося внутри первого, с точностью n и вычитаем значения каждой стороны a, b, c. При этом вносим обозначение, равное a=b=c. n – толщина стены.

$$f_4 \equiv (a-n)^2 - x^2 \geq 0, f_5 \equiv (b-n)^2 - y^2 \geq 0, f_6 \equiv (c-n)^2 - z^2 \geq 0$$

$$f_{456} \equiv f_4 \wedge f_5 \wedge f_6$$

(3) В данной формуле (1) также

представлено открытие двери внутри куба. Здесь вносим выражение $t=a-n$.

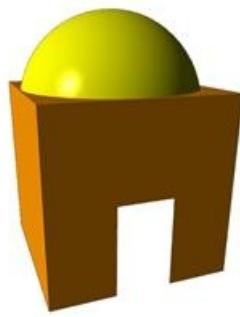
$$f_4 \equiv f_{1,2,3} \wedge (\overline{f_{4,5,6}}) \wedge (\overline{f_{7,8,9}})$$

(4) Записываем следующее логическое выражение и формируем общий вид куба.

$$f_5 = R^2 - x^2 - y^2 - z^2$$

(5) внутри куба рисуем шар. $f_6 = R^2 - (x+a)^2 - y^2 - z^2$ (6) из созданного шара образуем по координате x, подняв на единицу а. $f_7 = f_4 \vee f_6$ (7) согласно данной формуле создается общий вид на основе совмещения шара и общего купола. [9]

В качестве заключения стоит отметить, что создание 3D-объектов с помощью современных программ проектирования на основе R-функции занимает меньше времени и оперативной памяти.



a b c

Рис. 5. Вид исторического объекта, созданного при помощи R-функции, а – вид 3D-модели слева с текстурой, б – цветное изображение в режиме RGB, с – вид в анфас 3D-модели с учетом обеспечения текстуры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В средах виртуальной реальности каждый объект представлен трехмерной моделью. Основная задача заключается в создании пользовательских моделей, которые ими управляют. Трехмерная модель персонажа представлена картой глубины, точками, полигональной моделью, параметрической моделью, описывающей антропометрические, анфасные и профильные черты человеческого лица. При проектировании окружения в виртуальном мире интересы аватара стоят на первом месте. При тестировании и внедрении предложенной виртуальной 3D-среды в деятельность были созданы геометрические модели и 3D-объекты для виртуальной среды, в частности, дизайн экстерьера, интерьера и персонажей, а также разработаны их компьютерные алгоритмы на примере создания исторического объекта с помощью R-функции, а также разработаны алгоритмы сокращения объема многоугольников и упрощения количества полигонов, функционирующих без потери качества 3D-объектов в виртуальной программной среде.

Национальные исторические объекты используются для проверки представленной концепции в реальных условиях. В этой статье обосновано использование трехмерных объектов для среды виртуальной реальности путем их моделирования и импорта созданных моделей в виртуальную среду. Анализ алгоритмов и методов создания 3D-моделей с применением R-функции показал эффективность разработки моделей, созданных в современных программах.

Библиография

1. Никитенко М. С., Карповский Д. А. Реализация и оптимизация метода воксельного глобального освещения трехмерных сцен. ВС/NW 2018 № 1 (32):10.6
2. Abdul Majeed,Muhammad Abbas,Faiza Qayyum,Kenjiro T. Miura,Md Yushalify Misro,Tahir Nazir. Geometric Modeling Using New Cubic Trigonometric B-Spline Functions with Shape Parameter, Modern Geometric Modeling: Theory and Applications, Mathematics 2020, 8(12), 2102; <https://doi.org/10.3390/math8122102>
3. Л.А. Чемпинский. Основы геометрического моделирования в машиностроении: конспект лекций /. Самара: Изд-во Самарского университета, 2017.-160 с.: ил
4. Лисняк А.А., Чопоров С.В., Гоменюк С.И., Методика визуализации геометрических объектов, описанных с помощью г-функций, Вісник Запорізького національного університету, №1, 88-96, 2010
5. Zaitsev S. A., Subbotin S. A. The diagnosis model building on the basis of negative selection paradigm using the principle of detector masking, mathematical computer modeled, ISSN 1607-3274 Radioelectron. Information. Regulation № 2, 2011
6. С.В.Чопоров, А.А.Лисняк, С.И.Гоменюк. Использование функций В.Л.Рвачева для геометрического моделирования областей сложной формы. Прикладная информатика, № 2(26), 2010
7. Lai Feng Min, Alexei Sourin, Konstantin Levinski, Function-based 3D Web Visualization, Proceedings of the First International Symposium on Cyber Worlds (CW02) 0-7695-1862-1/02 \$17.00 ' 2002 IEEE
8. Yoshihiro Okada, Web Version of IntelligentBox (WebIB) and its Extension for Web-Based VR Applications-WebIBVR, Proc. of the 14th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2019), Springer, LNNS 97, pp. 303-314, Oct. 2019.
9. Nuraliev F.M., Giyosov U.E., Yoshihiro Okada . Enhancing teaching approach with 3D primitives in virtual and augmented reality // 11th Scientific The world Conference Intelligent systems for industrial automation-"WCIS-2020" 26-28 November 2019, Tashkent Uzbekistan
10. Nuraliev F..M., Narzullayev O., Ibodullayev S.N, Study of national heritage sites on the basis of gamification technology, International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2021 Applications, Trends and Opportunities 3-5th of November 2021, Tashkent, Uzbekistan
11. Мироненко М.С., Чертополохов В.А., Белоусова М.Д. —Технологии виртуальной реальности и решение задачи разработки универсального интерфейса для исторических 3D-реконструкций // Историческая информатика.—2020.—№ 4.—С.192-205. DOI: 10.7256/2585-7797.2020.4.34671 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34671
12. Рыженков М.Е. Редактирование трехмерного образовательного контента // Программные системы и вычислительные методы. — 2012.—№ 12.—С.0-0. DOI: 10.7256/2454-0714.2012.12.6929
13. Вяткин С.И. — Рейкастинг трехмерных текстур и функционально заданных поверхностей с применением графических ускорителей // Программные системы и вычислительные методы. — 2019. — № 2. — С. 23-32. DOI: 10.7256/2454-0714.2019.2.28666

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

В представленной на рецензирование статье рассматривается обучения как сложный психологический, физиологический и педагогический процесс с упором на построение виртуальных компьютерных моделей.

Методология исследования базируется на обобщении публикаций по теме статьи.

Актуальность исследования авторы связывают с созданием виртуальных университетов, развитием дистанционного обучения в условиях преодоления пандемии новой коронавирусной инфекции и необходимостью разработки алгоритмов для воздействия на 3D-объекты.

Научная новизна представленного исследования, по мнению рецензента, в явном виде четко не сформулирована.

Структурно в статье выделены следующие разделы: Введение, Постановка задачи, Метод и функциональное производство материала в базовой теории R-функция, Результат расчетного эксперимента, Заключение, Библиография.

Во введении приведено обоснование актуальности исследования, отражена его цель – «создание национальной виртуальной 3D университетской системы - уникальной цифровой национальной системы для всех университетов страны, государственное образование, информационные и коммуникационные технологии, производство, гуманитарные науки и другие области, удаленная связь преподавателей и студентов, презентация образовательный контент в виртуальном электронном формате, обмен опытом и знаниями обеспечивает платформа. Повышает познавательную активность учащихся. Делает процесс обучения ярче и интереснее».

В следующем разделе, названном «Постановка задачи», говорится о создании дизайнерских и геометрических моделей трехмерных объектов для национальных виртуальных университетских сред, представлении на виртуальной карте проектной схемы 3D-моделей каждого учебного заведения.

Далее приведены аналитические выражения для теоретико-множественных операций, предложенные Рвачевым В. Л. и Ricci A., отмечено, что R-функции используются при решении широкого круга задач математики, физики, многомерной цифровой обработки сигналов и изображений, компьютерной графики и других областях.

В следующем разделе статьи авторы приходят к выводу о том, что использование виртуальной трехмерной среды обучения «повысит уровень мастерства на 40%».

В Заключении повторены несколько предложений из текста статьи.

Библиография статьи отличается своей обширностью, включает 24 источника на русском и на английском языках. На приведенные в списке литературы источники в тексте имеются адресные ссылки, свидетельствующие о наличии в публикации апелляции к оппонентам.

Однако, положительно оценивая проделанную авторами работы, следует отметить, что присутствуют некоторые спорные моменты.

Рассматриваемая статья связана с тематикой журнала «Программные системы и вычислительные методы».

Программные системы и вычислительные методы*Правильная ссылка на статью:*

Шарипов Р.Р., Юсупов Б.З. — Исследование электрических параметров пороговых извещателей //

Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 3. DOI: 10.7256/2454-0714.2023.3.43682 EDN: ZSVLGS URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=43682**Исследование электрических параметров пороговых извещателей****Шарипов Рифат Рашатович**

ORCID: 0000-0002-4957-8132

кандидат технических наук



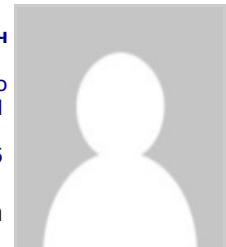
доцент кафедры систем информационной безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Большая Красная, 55

[✉ riph@mail.ru](mailto:riph@mail.ru)**Юсупов Булат Зуфарович**

обучающийся кафедры систем информационной безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Большая Красная, 55

[✉ Bulatusupov9@gmail.com](mailto:Bulatusupov9@gmail.com)Статья из рубрики "Показатели качества и повышение надежности программных систем"**DOI:**

10.7256/2454-0714.2023.3.43682

EDN:

ZSVLGS

Дата направления статьи в редакцию:

31-07-2023

Аннотация: Этот научный труд проводит глубокий анализ охранно-пожарной системы, рассматриваемой как инструмент обеспечения безопасности различных объектов – от промышленных зданий до жилых помещений. Основой для изучения служат две ключевые подсистемы: система пожарной сигнализации, предназначенная для обнаружения и оповещения о возникновении пожара, и система охранной сигнализации, задачей которой является обнаружение попыток незаконного вторжения. Для каждой из этих подсистем исследуются их функции и компоненты, описывается

механизм действия, принципы работы, а также возможные варианты реализации в зависимости от конкретных условий и требований к безопасности. При этом ставится акцент на трех типах автоматической пожарной сигнализации: пороговой, адресно-опросной и адресно-аналоговой, каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Статья не ограничивается теоретическим анализом и представляет результаты практического исследования трех основных типов охранно-пожарных систем: проводной, беспроводной и адресной. Исследование проведено на основе специально разработанного учебного стенда, который позволяет имитировать работу охранно-пожарной системы в условиях, максимально приближенных к реальности. Статья демонстрирует схемы подключения извещателей, объясняет их состояния в режимах "норма" и "тревога". Отмечается, что были измерены токи и напряжения шлейфов сигнализации в различных режимах. Представлены диаграммы зависимостей этих параметров, а также измерены пороговые уровни срабатывания сигнализации. Представленное в работе исследование обеспечивает ценный вклад в изучение и оптимизацию охранно-пожарных систем, предоставляя значимые данные для разработки и тестирования этих систем. Статья может быть полезна для специалистов в области охранно-пожарной безопасности и для тех, кто заинтересован в улучшении эффективности этих систем.

Ключевые слова:

лабораторный стенд, охранно-пожарная система, извещатель, оповещатель, приемно-контрольный прибор, шлейф сигнализации, схема подключения, вольтамперные характеристики, системы безопасности, измерения

Введение и постановка проблемы

Охранно-пожарная система (далее ОПС) является важным средством защиты объекта, обеспечивая своевременное обнаружение и реагирование на угрозы. Важными параметрами ОПС являются время реакции и вероятность ложных срабатываний. Она включает подсистемы: пожарную сигнализацию (далее СПС) и охранную сигнализацию (далее СОС) [1].

СПС оповещает людей о пожароопасной ситуации и организует эвакуацию. Она включает световые и звуковые оповещатели, а также отправляет сигнал тревоги на пункт центрального управления (далее ПЦН). Может также включать системы пожаротушения и дымоудаления.

Существуют три типа автоматической пожарной сигнализации: пороговая система, адресно-опросная система и адресно-аналоговая система [2]. Пороговая система определяет срабатывание по изменению электрических характеристик линии связи, что усложняет точное определение источника срабатывания. Адресно-опросная система опрашивает каждое устройство на предмет сигнала возгорания, что позволяет точно определить его местоположение. Адресно-аналоговая система передает информацию о сигналах на панель управления, обеспечивая высокий уровень безопасности.

СОС обнаруживает несанкционированное проникновение на объект [3]. При срабатывании отправляется сигнал тревоги на ПЦН. Она контролирует безопасность объекта и работоспособность извещателей на охранном шлейфе.

Охранная сигнализация выполняет задачи: обнаружение нарушителя, формирование информационного извещения, передачу извещения и процедуры постановки на охрану и снятия с охраны [\[4\]](#).

Существуют три основных типа систем охранной сигнализации: проводная, беспроводная и адресная системы [\[5\]](#).

1. Проводная система использует проводные соединения для связи между компонентами. Она состоит из приемно-контрольного блока и различных датчиков, таких как акустические, магнитоконтактные и датчики движения. Проводные системы надежны и стабильны, хотя и требуют проводов для подключения.
2. Беспроводная система обеспечивает связь без использования проводов. Она имеет адресность, что позволяет точно определить место возникновения сигнала. Беспроводная система удобна в установке, но может быть подвержена влиянию внешних факторов, таких как помехи.
3. Адресная система каждое устройство имеет уникальный адрес, позволяя точно определить местоположение сигнала. Она обладает функцией самотестирования датчиков и передачи информации о работоспособности. Адресные системы обеспечивают высокий уровень безопасности, но требуют больше затрат на установку и обслуживание.

Шлейф сигнализации (ШС) является проводной линией, связывающей извещатели и приемно-контрольный прибор. Он передает тревожные и служебные сигналы, а также может использоваться для питания извещателей. ШС может быть двухпроводным и содержать выносные элементы для правильной работы системы. Он характеризуется электрическими параметрами, такими как ток, напряжение и сопротивление. Состояния шлейфа включают "норму" (протекающий ток), "обрыв" (отсутствие тока) и "замыкание" (увеличение тока) [\[6\]](#).

Пороговые извещатели активируются, когда параметры окружающей среды достигают определенных пороговых значений, например, температуры или концентрации дыма. В статье подробно рассматриваются схемы подключения таких извещателей, а также состояния "норма" и "тревога". Главное отличие пороговых извещателей заключается в их простоте и надежности, но при этом они могут быть менее чувствительными к начальным стадиям пожара по сравнению с другими видами сигнализации.

В России пороговые извещатели широко используются в различных объектах, от жилых зданий до крупных промышленных комплексов. Их простота, надежность и относительно низкая стоимость сделали их популярным решением. Однако существуют и определенные проблемы, связанные, например, с частыми ложными срабатываниями или задержками реакции. За границей пороговые извещатели также пользуются популярностью, но в ряде стран активно разрабатываются и внедряются новые технологии, позволяющие повысить чувствительность и точность срабатывания, а также уменьшить количество ложных тревог.

Одной из главных проблем пороговых извещателей является высокий уровень ложных срабатываний. Это может быть связано с неправильной настройкой или плохой изоляцией устройства. Поэтому следует обеспечивать регулярное техническое обслуживание и калибровку устройств, а также использование современных моделей извещателей с улучшенными характеристиками. Некоторые пороговые извещатели могут реагировать на изменения условий с задержкой, что критично при быстром развитии пожара. В качестве решения рекомендуем применение комбинированных систем,

включающих пороговые и другие типы извещателей.

Пороговые извещатели играют ключевую роль в обеспечении безопасности на различных объектах [7,8]. Несмотря на свои преимущества, они имеют и ряд недостатков. Важно проводить регулярные исследования и модернизацию системы для повышения ее эффективности и надежности. Такое комплексное подходит позволит обеспечить высокий уровень охранно-пожарной безопасности объектов в любых условиях.

Специально разработанный стенд для исследования пороговых извещателей может сыграть ключевую роль в решении проблематики изучения и анализа их электрических параметров. С помощью стендса можно обеспечить стандартизованные условия для всех экспериментов, что снижает вероятность ошибок из-за переменных внешних факторов. Это обеспечивает повторяемость и воспроизводимость результатов экспериментов. Стенд может быть настроен так, чтобы имитировать различные реальные условия эксплуатации: изменение температуры, влажности, уровня освещенности и других параметров. Это позволит выявить специфические особенности работы извещателей в различных сценариях. Современные стены могут быть оборудованы системами автоматической регистрации и анализа данных. Это обеспечивает быстрое и точное сбор данных без человеческого фактора. Стенд может быть настроен на работу с различными моделями пороговых извещателей, что позволит провести комплексное сравнительное исследование различных устройств на рынке. Вместо проведения отдельных экспериментов в разных условиях и с разными инструментами, стенд позволяет централизованно управлять всем процессом, экономя при этом время и ресурсы исследователей. Стенд может служить не только инструментом для научных исследований, но и обучающей платформой для студентов и специалистов. Кроме того, он может использоваться для демонстрации потенциальным клиентам или партнерам особенностей работы различных извещателей.

Стенд для контроля и анализ пороговых извещателей

На разработанном стенде [9] доступны зажимные разъемы, которые позволяют подключать провода извещателей к шлейфу. Мы имеем возможность выбрать количество подключаемых извещателей от одного до трех. Кроме того, на входных и выходных контактах шлейфа есть штыревые разъемы диаметром 4 мм. Эти разъемы предназначены для подключения различных устройств контроля и анализа, таких как вольтметр и амперметр. Подключив такие устройства, мы сможем в реальном времени измерять вольтамперные характеристики шлейфов в различных режимах работы системы. Это позволит осуществлять контроль и анализ работы шлейфов с использованием соответствующих приборов.

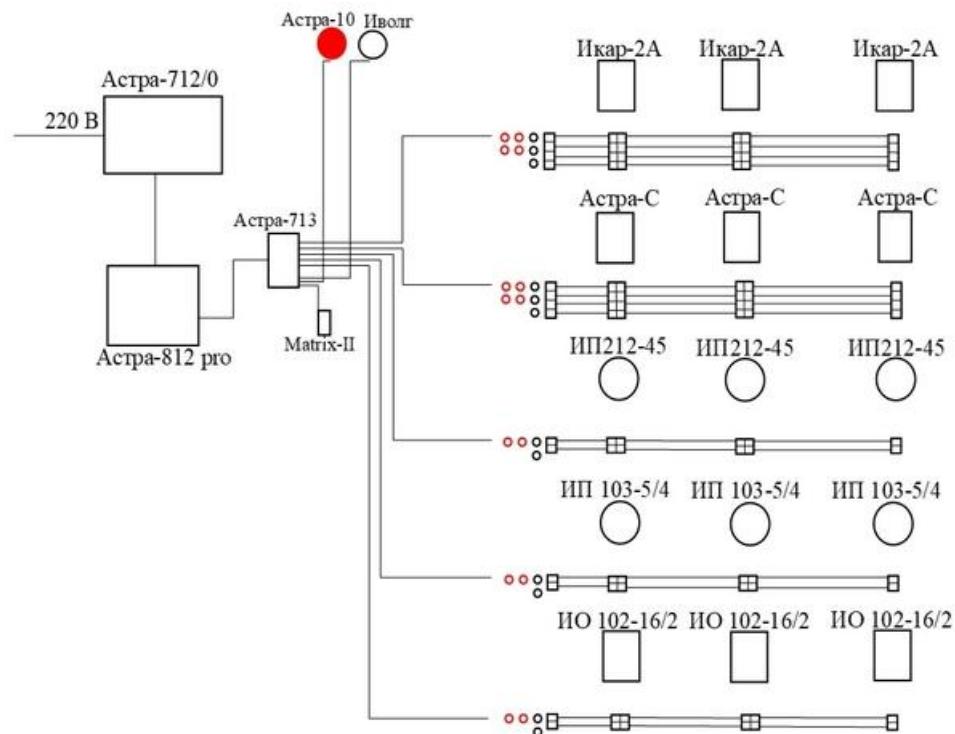


Рисунок 1. Учебный стенд ОПС АСТРА – 812

Лабораторный стенд состоит из следующих компонентов (рис. 1):

1. Источник питания Астра-712/0, питающий все компоненты стенда.
2. Приёмно-контрольный прибор Астра-812 pro.
3. Расширитель Астра-713.
4. Считыватель ключей карт Matrix-II.
5. Световой охранно-пожарный оповещатель Астра-10.
6. Звуковой охранно-пожарный оповещатель Иволга.
7. Извещатели оптико-электронные ИО 409-26.
8. Извещатели охранные поверхностные звуковые ИО 329-5.
9. Извещатели пожарные дымовые оптико-электронные ИП 212-45.
10. Извещатели пожарные тепловые ИП 103-5/4.
11. Двери с извещателями охранными магнитоконтактными ИО 102-16/2.
12. Устройства контроля шлейфов УШК-01.
13. Электронный вольтметр, для измерения напряжения шлейфов.
14. Амперметр аналоговый, для измерения токов шлейфов.

Для исследования вольтамперных характеристик ОПС рассмотрим подробно каждый из шлейфов сигнализации на стенде.

Шлейф магнитоконтактных извещателей ИО 1-2-162. На рис. 2 представлена последовательная схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{ок}$. Извещатели состоят из геркона, закреплённые на стенде и постоянного магнита, на створке дверцы. При закрытых дверцах постоянный магнит удерживает контакты герконов в замкнутом состоянии, через шлейф течёт постоянный ток, при открытии дверцы постоянный магнит отводится от геркона что вызывает размыкание контактов и шлейф размыкается.

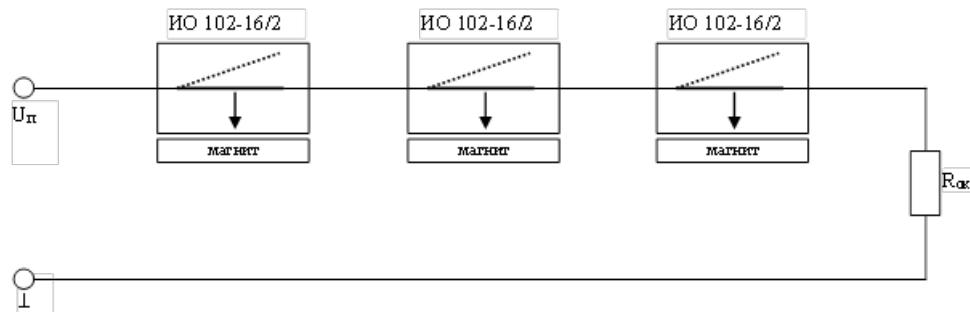


Рисунок 2. Схема подключения магнитоконтактных извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях (рис. 3).

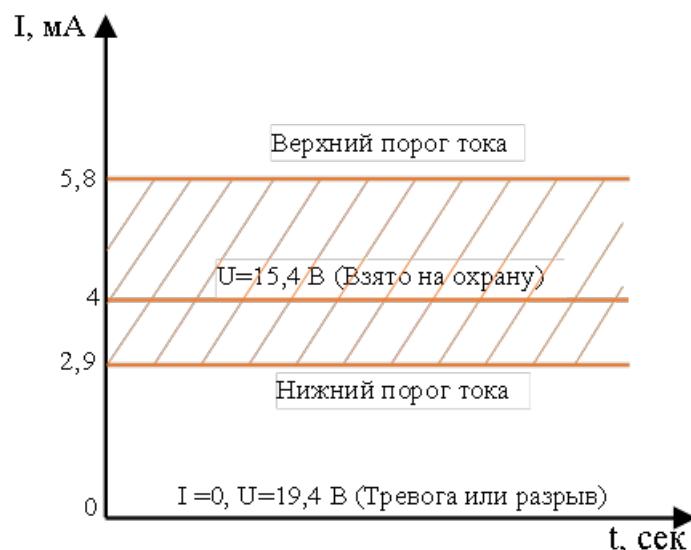


Рисунок 3. Вольтамперные характеристики шлейфа с магнитоконтактными извещателями

В режиме «охрана», когда все герконы замкнуты на шлейфе устанавливается напряжение 15,4 вольта и ток 4 мА. Режимы работы сигнализации в режиме «охрана» лежат в пределах от 2,9 до 5,8 мА. Если же так проваливается выше или ниже, то сигнализация выдаёт сигнал тревоги. Если же происходит открытие створки или же разрыв шлейфа тогда ток падает до 0 и напряжение поднимается до 19,4 вольта, при этом ПКП не может точно идентифицировать, обрыв ли это шлейфа или открытие створки двери.

Шлейф пожарных тепловых извещателей ИП 103-5/4. На рис. 4 представлена последовательная схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{\text{ок}}$. Эти извещатели в обычном состоянии нормально-замкнутые и обладают проводимостью с минимальным сопротивлением (не более 0,5 Ом), при воздействии температуры более 60 °C происходит размыкание контакта извещателя что приводит к обрыву шлейфа.

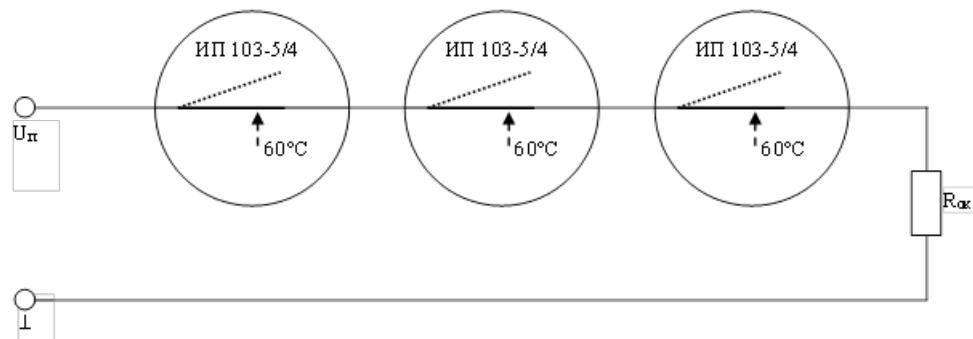


Рисунок 4. Схема подключения противопожарных тепловых извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях (рис. 5).

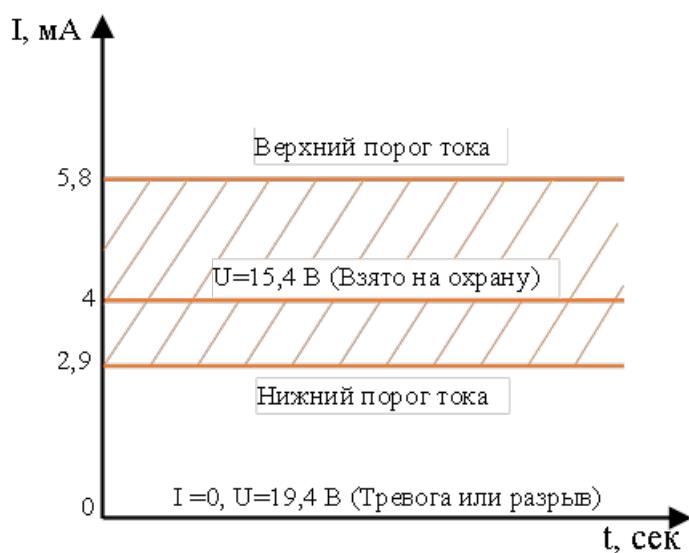


Рисунок 5. Вольтамперные характеристики шлейфа с противопожарными тепловыми извещателями

Шлейф пожарных тепловых извещателей ИП 103-5/4. На рис. 4 представлена последовательная схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{\text{ок}}$. Эти извещатели в обычном состоянии нормально-замкнутые и обладают проводимостью с минимальным сопротивлением (не более 0,5 Ом), при воздействии температуры более 60°C происходит размыкание контакта извещателя что приводит к обрыву шлейфа.

Шлейф противопожарных дымовых извещателей ИП 212-45. На рис. 6 представлена схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{\text{ок}}$. В извещателе находится камера с парой светодиод — фотодиод. Принцип работы заключается на рассеивании потока света при его прохождении через частицы дыма, попадающую в камеру. Светодиод создает световой поток, который улавливается фотоприёмником. Для обработки сигналов используется микропроцессор, который настроен на пороговые параметры светового потока и при их изменении замыкает шлейф на внутреннем сопротивлении $R_{\text{вн}}$, которое меньшего номинала, чем $R_{\text{ок}}$ [10].

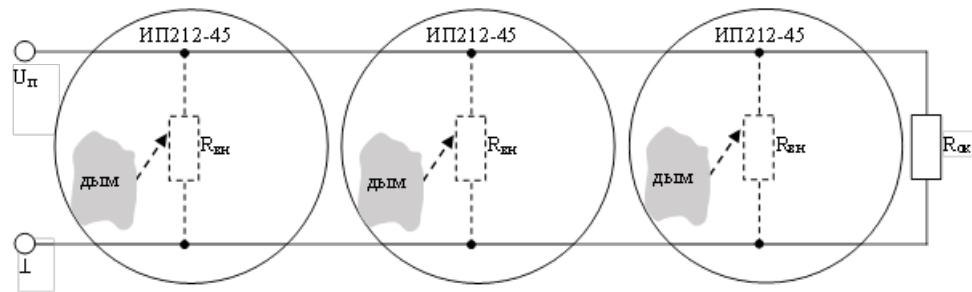


Рисунок 6. Схема подключения противопожарных дымовых извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях.

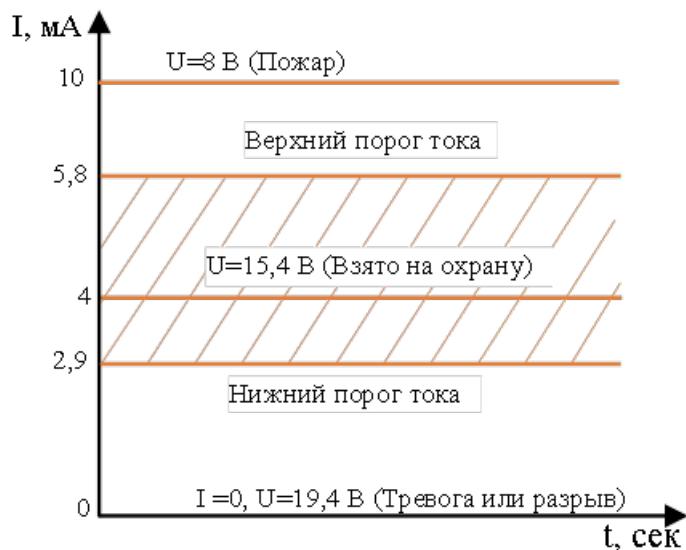


Рисунок 7. Вольтамперные характеристики шлейфа с противопожарными дымовыми извещателями

В режиме «охрана», когда все извещатели не подвержены воздействию дыма, извещатели задействованы через шлейф и устанавливается напряжение 15,4 вольта и ток 4 мА подобно, как и в рассмотренных в предыдущих шлейфах извещателей. Режимы работы сигнализации в режиме «охрана» лежит в пределах от 2,9 до 5,8 мА. За пределами этого диапазона будет выдаваться сигнал «тревога». Если же происходит воздействие дыма в результате пожара тогда извещатель замыкает цепь шлейфа через внутренние сопротивления ток повышается до 10 мА и напряжение просаживается до 8 вольт. Возможно, еще одно состояние — это разрыв шлейфа при этом ток падает до 0, а напряжение питания устанавливается до значения 19,4 вольта.

Шлейф пассивных акустических извещателей ИО 329-5, предназначенный для выявления разбития стекла по характерному частотному диапазону звука (около 12 кГц). На рис. 8 представлена схема подключения извещателей, соединенные общим шлейфом «питание», «земля», входной «ШС1» и выходной «ШС2». Через контакты «питание» и «земля» осуществляется питание извещателей, в которых находятся: микрофоны, микроконтроллеры, схемы записи и усиления звуков [11,12]. Через каждый из извещателей проходит информационный вывод «ШС1-ШС2», после последнего извещателя в шлейфе вывод «ШС2» замыкается на линию «земля» через оконечный элемент $R_{ок}$. В разных режимах работы и событий происходит изменения вольтамперных характеристик шлейфа.

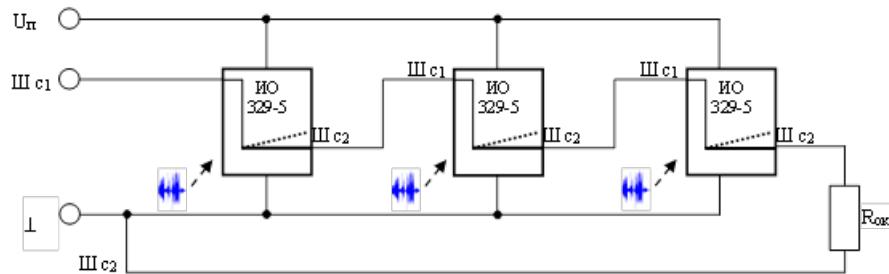


Рисунок 8. Схема подключения пассивных акустических извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях. Вольтамперная характеристика между «питания» и «земля» представлена на рис. 9.

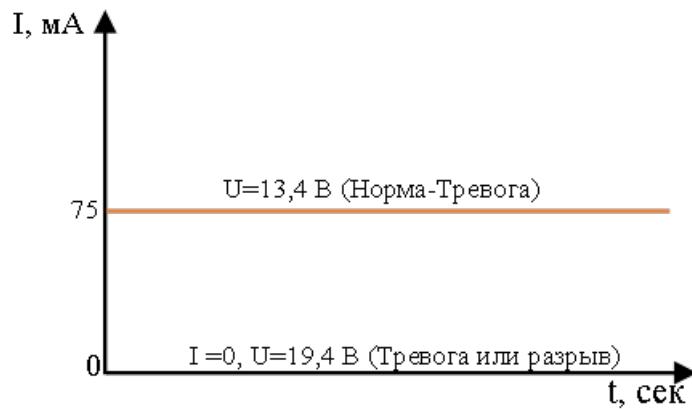


Рисунок 9. Вольтамперные характеристики шлейфа питание-земля с акустическими извещателями

В режиме «норма» ток потребления 75 мА и напряжение питания 13,4 вольта. При срабатывании извещателя ток и напряжение не меняются. При обрыве шлейфа ток падает до 0 и напряжение повышается до 19,4 вольта. Другая зависимость это между «ШС1» и «земля», представленная на рисунке 10.

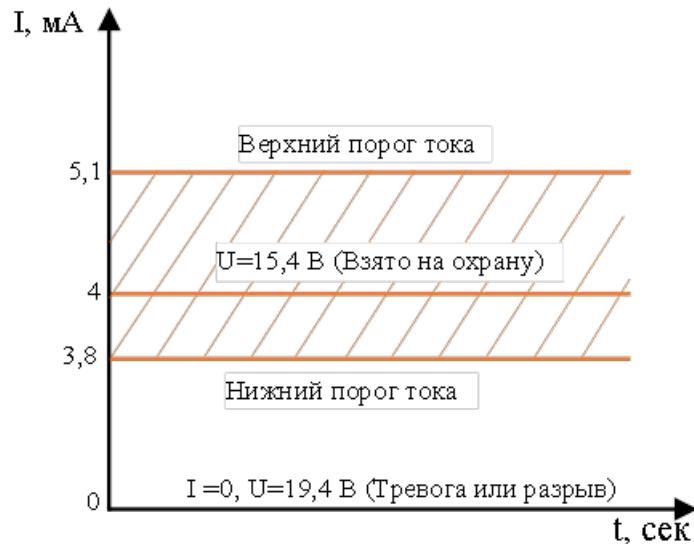


Рисунок 10. Вольтамперные характеристики шлейфа ШС1-земля с акустическими извещателями

При постановке на охрану между «ШС1» и «земля» устанавливается 15,4 вольта и ток 4 мА, при этом порог срабатывания по току от 3,8 до 5,1 мА. При разрыве сигнала выдается сигнал тревоги, ток при этом становится 0, а напряжение на контактах – 19,4

вольта.

Шлейф пассивных акустических извещателей ИО 409-26, предназначенный для выявления нахождения людей в зоне обзора извещателей по тепловому излучению тела в инфракрасном (ИК) излучении. На рис. 11 представлена схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание», «земля», входной «ШС1» и выходной «ШС2». Через контакты «питание» и «земля» осуществляется питание извещателей, в которых находятся: ИК-приёмники, микроконтроллеры, для обработки сигналов и принятия решения, линза «Френеля» и светофильтры для защиты от ложных срабатываний извещателя. Через каждый из извещателей проходит информационный вывод «ШС1-ШС2», после последнего извещателя в шлейфе вывод «ШС2» замыкается на линию «земля» через оконечный элемент $R_{ок}$. В разных режимах работы и событий происходит изменения вольтамперных характеристик шлейфа.

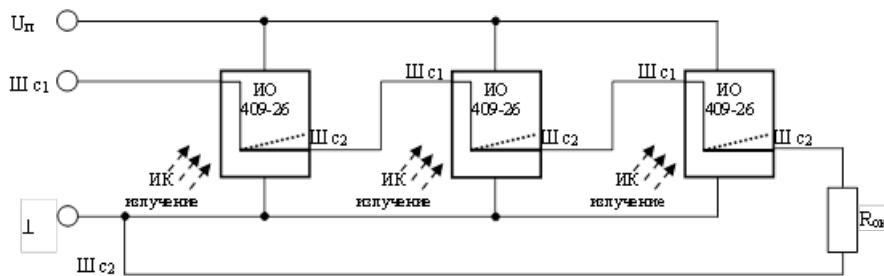


Рисунок 11. Схема подключения пассивных оптико-электронных извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях. Вольтамперная характеристика между «питания» и «земля» представлена на рис. 12.

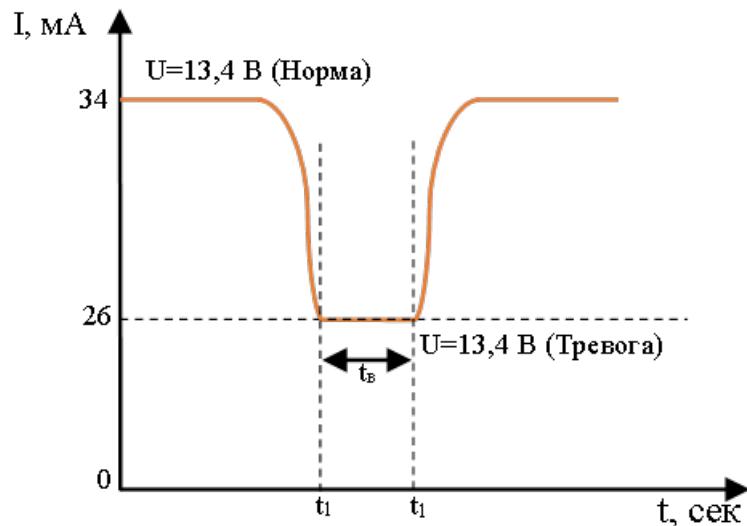


Рисунок 12. Вольтамперные характеристики шлейфа питание-земля с оптико-электронными извещателями

В режиме «норма» на контактах «питание» и «земля» 13,4 вольта, ток потребления – 34 мА. При срабатывании тревоги ток просаживается до значения 26 мА на период воздействия объекта нарушения на извещатель – t_B , напряжение при этом не меняется.

Зависимость это между «ШС1» и «земля», представленная на рисунке 13.

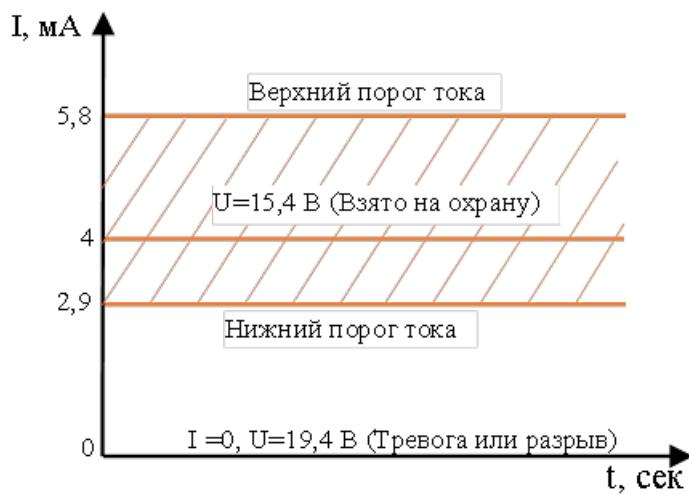


Рисунок 13. Вольтамперные характеристики шлейфа ШС1-земля с акустическими извещателями

При постановке на охрану между «ШС1» и «земля» устанавливается 15,4 вольта и ток 4 мА, при этом порог срабатывания по току от 2,9 до 5,8 мА. При разрыве сигнала выдается сигнал тревоги, ток при этом становится 0, а напряжение на контактах – 19,4 вольта.

Разработка программы для исследования пороговых извещателей

Для сбора и анализа электрических параметров пороговых извещателей разработана программа на языке программирования C#. Выбор C# как языка программирования для разработки программы исследования электрических параметров пороговых извещателей был обусловлен рядом преимуществ этого языка и платформы .NET. Эти преимущества включают в себя надежную интеграцию с операционной системой Windows, высокую производительность, доступ к современным библиотекам и возможности для дальнейшего расширения проекта. C# является ключевым языком платформы .NET, которая предоставляет множество инструментов для разработки приложений. Большинство пороговых извещателей и другого оборудования интегрировано с операционной системой Windows, что делает C# и .NET идеальным выбором для создания программ, предназначенных для работы с таким оборудованием. C# сочетает в себе выразительность современных языков программирования с строгостью и надежностью типизации. Это позволяет быстро разрабатывать сложные приложения с надежным контролем ошибок на этапе компиляции, что критично для задач, связанных с аппаратным обеспечением. Платформа .NET предоставляет разработчикам доступ к множеству библиотек и фреймворков, что упрощает интеграцию с различным оборудованием, включая пороговые извещатели. Программы на C# характеризуются высокой производительностью благодаря Just-In-Time компиляции, а также оптимизациям, предоставляемым платформой .NET. Для задач, связанных с быстрым сбором и анализом данных, это может быть критичным. Создание программы на C# позволяет легко масштабировать проект, добавляя новые функции или интегрируясь с другими системами. Это обеспечивает долгосрочную перспективу для разработанного приложения.

Разработанная программа состоит из трех основных компонентов: интерфейс пользователя (Windows Forms), модуль сбора данных (SerialPort), модуль анализа данных.

Дадим упрощенное представление разработанных компонент в виде фрагментов

исходных кодов программ, реальное же приложение обладает более расширенным функционалом и описанием, что выходит за рамки данной статьи.

Разберем код, относящийся к интерфейсу пользователя на Windows Forms:

```

using System;
using System.Windows.Forms;
public class MainForm : Form
{
    private Button analyzeButton; // Объявляем кнопку для анализа
    private Label resultLabel; // Объявляем метку для отображения результатов
                                // Конструктор основной формы приложения
    public MainForm()
    {
        analyzeButton = new Button(); // Инициализируем кнопку
        analyzeButton.Text = "Запустить"; // Задаем текст на кнопке
        analyzeButton.Click += OnAnalyzeButtonClick; // Подписываемся на
                                                    // событие нажатия кнопки
        resultLabel = new Label(); // Инициализируем метку
        resultLabel.Text = "Подключите извещатель и нажмите 'Запустить'"; //
        // Задаем начальный текст метки
        Controls.Add(analyzeButton); // Добавляем кнопку на форму
        Controls.Add(resultLabel); // Добавляем метку на форму
    }
    // Обработчик события нажатия на кнопку analyzeButton
    private void OnAnalyzeButtonClick(object sender, EventArgs e)
    {
        // Код анализа
    }
    // Точка входа в приложение
    public static void Main()
    {
        Application.Run(new MainForm()); // Запускаем главную форму приложения
    }
}

```

В данном коде мы создаем простой графический интерфейс на основе Windows Forms. Ключевыми элементами являются кнопка (Button) для запуска процесса анализа и метка (Label), на которой будут отображаться результаты или сообщения для пользователя.

- 1) MainForm наследуется от класса Form, что делает ее оконной формой в Windows.
- 2) В конструкторе MainForm() мы инициализируем кнопку и метку, задаем им соответствующие свойства и добавляем их на форму.
- 3) Метод OnAnalyzeButtonClick – это обработчик события нажатия на кнопку.
- 4) В методе Main происходит запуск главной формы приложения, что является точкой входа в наше приложение на Windows Forms.

Далее разберём код, который относится к модулю сбора данных через интерфейс SerialPort:

```

using System.IO.Ports;
public class DataCollector
{

```

```

public string CollectData()
{
    using (SerialPort port = new SerialPort("COM3", 9600))
    {
        port.Open(); // Открываем соединение с СОМ-портом
        string data = port.ReadLine(); // Читаем строку данных из СОМ-
        // порта
        port.Close(); // Закрываем соединение
        return data; // Возвращаем считанные данные
    }
}
}

```

- 1) using System.IO.Ports; – директива, которая подключает пространство имен, содержащее классы для работы с последовательными портами, такими как СОМ-порты.
- 2) Класс DataCollector предназначен для сбора данных из СОМ-порта. У него есть один метод – CollectData.
- 3) Метод CollectData выполняет следующие операции:

- using (SerialPort port = new SerialPort("COM3", 9600)) – создаёт новый объект SerialPort для коммуникации через СОМ3-порт со скоростью передачи 9600 бод. Ключевое слово using гарантирует, что ресурсы, занятые портом, будут корректно освобождены после завершения работы с ним (то есть закрытия порта).
- port.Open(); – открывает соединение с СОМ-портом. Если соединение не может быть открыто (например, из-за того, что порт уже используется другой программой), то будет сгенерировано исключение.
- string data = port.ReadLine(); – читает строку данных из СОМ-порта. Этот метод будет ожидать появления данных на порте до тех пор, пока не встретит символ новой строки или не истечёт таймаут.
- port.Close(); – закрывает соединение с СОМ-портом. Это важный шаг, который обеспечивает освобождение порта для других процессов или программ.
- return data; – возвращает считанные из порта данные.

Данный код предоставляет базовую функциональность для чтения данных из СОМ-порта. В реальном приложении применяются дополнительные настройки порта, обработка ошибок и исключений, а также более сложные механизмы чтения данных.

И в заключении данного пункта статьи разберём детали реализации модуль анализа данных в упрощенном сценарии.

```

public void OnAnalyzeButtonClick(object sender, EventArgs e)
{
    DataCollector collector = new DataCollector();
    string rawData = collector.CollectData();
    // Преобразование и анализ данных
    string analyzedData = rawData;
    resultLabel.Text = $"Результаты анализа: {analyzedData}";
}

```

Этот метод реагирует на событие нажатия кнопки анализа, и вот что происходит шаг за шагом:

- public void OnAnalyzeButtonClick(object sender, EventArgs e) – объявление метода,

который будет вызываться при нажатии кнопки. Сюда передаются два параметра: `sender` (отправитель события, в данном контексте это кнопка) и `e` (аргументы события, которые, в данном случае, не используются).

- `DataCollector collector = new DataCollector();` – создается новый экземпляр класса `DataCollector`, который отвечает за сбор данных из СОМ-порта.
- `string rawData = collector.CollectData();` – вызывается метод `CollectData` созданного экземпляра `collector` для сбора данных из СОМ-порта. Полученные данные сохраняются в переменную `rawData`.
- `resultLabel.Text = $"Результаты анализа: {analyzedData}";` – отображает результаты на метке `resultLabel`, которая представлена на графическом интерфейсе.

В целом, данный метод демонстрирует базовую логику сбора и отображения данных из СОМ-порта.

Заключение

В заключение можно отметить, что результаты проведенного исследования пороговых извещателей с применением стенда и разработанного программного обеспечения демонстрируют принципы работы охранно-пожарной сигнализации, основанной на контроле токов и напряжений шлейфа сигнализации. Было установлено, что при нормальном функционировании системы, когда ШС замкнут, сила тока поддерживается на определенном уровне. При возникновении обрыва шлейфа сила тока падает до нуля, что сигнализирует о нарушении в системе. Аналогично, при коротком замыкании ШС ток возрастает, что приводит к отключению шлейфа и активации сигнала тревоги.

Результаты данного исследования не только обеспечивают ценные сведения о характеристиках и режимах работы шлейфов сигнализации, но и подчеркивают важность поддержания токов и напряжений в пределах установленных параметров. Выход за эти пределы может указывать на потенциальные нарушения или неисправности в системе.

В свете данных результатов, мы видим значительный потенциал для дальнейшего развития данной области, особенно с применением высокопроизводительных вычислительных систем [\[13,14\]](#). Эти системы позволяют быстро и эффективно обрабатывать большое количество данных о состоянии ШС, а также использовать продвинутые алгоритмы для предсказания и предотвращения возможных неисправностей. В результате, такой подход может значительно повысить надежность и эффективность систем охранно-пожарной сигнализации, обеспечивая более высокий уровень безопасности на защищаемых объектах.

Библиография

1. Острецова Н. С. Охранно-пожарные системы сигнализации и оповещения // Техногенная и природная безопасность. 2017. С. 306-311.
2. Манило И. И., Воинков В. П., Зыков В. И. Автоматизированная система пожарной (охранно-пожарной) сигнализации // БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ. 2017. С. 78-82.
3. Буцынская Т. А. Особенности совместного функционирования систем пожарной и охранной сигнализации // Ежегодная международная научно-техническая конференция Системы безопасности. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий

- стихийных бедствий, 2017. № 26. С. 319-321.
4. Соколянский В. В. Системы пожарной сигнализации, или охранно-пожарной? //Вестник Академии гражданской защиты. 2018. № 3. С. 15.
 5. Членов А. Н., Климов А. В., Рябцев Н. А. Пути повышения функциональной надёжности технических средств тревожной сигнализации для объектов высокой категории значимости // Ежегодная международная научно-техническая конференция Системы безопасности. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2017. № 26. С. 311-314.
 6. Соколянский В. В. Шлейф пожарной сигнализации. Двухпроводный или четырехпроводный? // Вестник Академии гражданской защиты. 2018. № 4. С. 131-135.
 7. Somvanshi D., Chauhan D., Perera A. G. U., Li L., Chen L., Linfield E. H. Reduced Dark Current With a Specific Detectivity Advantage in Extended Threshold Wavelength Infrared Detector // IEEE Sensors Letters, 2019. 3(5). Pp. 1-4.
 8. Masek P., Jakubek J. Improved fast neutron detector based on timepix and plastic scintillating converter // 2016 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and Room-Temperature Semiconductor Detector Workshop (NSS/MIC/RTSD), Strasbourg, France, 2016. Pp. 1-3.
 9. Юсупов Б.З. Разработка учебного стенда охранно-пожарной системы для обучения студентов // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 2. С. 40-48.
 10. Sheikh S. M., Neiso M. K., Ellouze F. Design and implementation of a raspberrypi based home security and fire safety system // Computer Science & Information Technology (CS & IT). 2019. 3(3), Pp. 13.
 11. Соколов Г. Е. Исследование информационного сигнала охранного акустического извещателя // Проблеми інформатизації та управління. 2019. Т. 1. № 61. С. 95-101.
 12. Гибадуллин Р.Ф. Организация защищенной передачи данных в сенсорной сети на базе микроконтроллеров AVR // Кибернетика и программирование. 2018. № 6. С. 80-86.
 13. Викторов И.В., Гибадуллин Р.Ф. Разработка синтаксического дерева для автоматизированного транслятора последовательного программного кода в параллельный код для многоядерных процессоров // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 1. С. 13-25.
 14. Гибадуллин Р.Ф., Викторов И.В. Неоднозначность результатов при использовании методов класса Parallel в рамках исполняющей среды .NET Framework // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 2. С. 1-14.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предмет исследования. Исходя из сформированного заголовка статья должна быть посвящена исследованию электрических параметров пороговых извещателей. Содержание статьи соответствует заявленной теме с точки зрения отсутствия повествования на отвлечённые вопросы. При этом, говорить о полном раскрытии темы

не представляется возможным, о чём будет отмечено ниже.

Методология исследования, с одной стороны, базируется на изложении общеизвестных фактов и суждений, а, с другой стороны, представлении их в максимально понятном и наглядном виде посредством сформированных графических объектов. Они позволяют читателю наглядно понять содержание и особенности предмета исследования. Это положительно характеризует рецензируемую научную статью. Было бы также интересно изучить практику применения пороговых извещателей в Российской Федерации и за рубежом, а также полученные результаты от их использования. Это позволило бы автору не только обозначить тенденции развития практики использования пороговых извещателей, но и выйти на формулировку существующих проблем и предложений по их решению.

Актуальность исследования вопросов, связанных с изучением электрических параметров пороговых извещателей, не вызывает сомнения, т.к. это отвечает задаче по обеспечению пожарной безопасности конкретного экономического субъекта, а также и интересам государства с точки зрения повышения безопасности осуществления экономических процессов, а также снижению числа погибших при несчастных случаях. И первое, и второе отвечает национальным целям развития Российской Федерации, определённым Указом Президента России от 21 июля 2020 года, на период до 2030 года.

Научная новизна в представленном на рецензирование материале частично присутствует и проявляется в представленных графических объектах, наглядно демонстрирующих схему подключения магнитоконтактных извещателей, схему подключения пассивных акустических извещателей, вольтамперные характеристики шлейфов и другие аспекты.

Стиль, структура, содержание. С точки зрения отсутствия просторечных выражений стиль изложения научный. Структура статьи автором по сути не выстроена, что и не позволило автору глубоко раскрыть содержание рассматриваемых вопросов. При доработке статьи рекомендуется сформировать следующие структурные элементы: «Введение», «Постановка проблемы», «Методология и условия исследования», «Результаты исследования», «Обсуждение результатов исследования», «Выводы и дальнейшие направления исследования». Содержание статьи преимущественно содержит графические объекты (их 13). Рекомендуется дополнить содержание обоснованными проблемами и конкретными аргументированными предложениями по их решению, т.к. это значительно расширит потенциальную читательскую аудиторию.

Библиография. Библиографический список состоит из 11 источников. Ценно, что в него включены издания, вышедшие в 2023 году. При этом, обращает на себя внимание отсутствие изученных зарубежных источников (в списке литературы идёт упоминание только одного иностранного источника). При доработке статьи рекомендуется увеличить количество рассмотренных источников, что позволит расширить методологическую базу исследования.

Апелляция к оппонентам. Несмотря на сформированный список источников, какой-либо научной дискуссии в тексте не выявлено, что значительно снижает впечатление от рецензируемого материала. При доработке статьи необходимо обязательно устраниć данную проблему. Следует отметить, что это позволит автору значительно увеличить уровень научной новизны, а также расширить практическую значимость и потенциальную читательскую аудиторию.

Выводы, интерес читательской аудитории. С учётом всего вышеизложенного, статья требует умеренной содержательной доработки, после проведения которой может быть рассмотрен вопрос о целесообразности её опубликования. Принимая во внимание тему исследования, она будет востребована у ограниченного круга лиц.

Результаты процедуры повторного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

В рецензируемой статье исследуются электрические параметры пороговых извещателей пожарно-охраных сигнализаций.

Методология исследования, к сожалению, не раскрыта в тексте публикации отсутствует раздел с описанием материалов и методов исследования.

Актуальность работы авторы связывают с проблемами частых ложных срабатываний или задержками реакции пожарных и охранных сигнализаций, с существующими проблемами разработки и внедрения новых технологий, позволяющих повысить чувствительность и точность срабатывания, а также уменьшить количество ложных тревог.

Научная новизна работы, по мнению рецензента состоит в демонстрации принципов работы охранно-пожарной сигнализации, основанной на контроле токов и напряжений шлейфа сигнализации.

Структурно в статье выделены следующие разделы: Введение и постановка проблемы, Стенд для контроля и анализ пороговых извещателей, Заключение, Библиография.

Автором сделан обзор основных типа систем охранной сигнализации: проводной, беспроводной и адресной систем, отмечено, что в России пороговые извещатели широко используются в различных объектах: жилых зданиях и крупных промышленных комплексах, их простота, надежность и относительно низкая стоимость сделали их популярным решением, отражены определенные проблемы их практического использования. Главное отличие пороговых извещателей авторы видят в их простоте и надежности, но при этом отмечают их меньшую чувствительность к начальным стадиям пожара по сравнению с другими видами сигнализации. Текст статьи иллюстрирован рисунками, отражающими структуру разработанного учебный стенда для измерения вольтамперных характеристик шлейфов в различных режимах работы системы; схемы подключения различных противопожарных извещателей: тепловых, магнитоконтактных, дымовых, пассивных акустических, оптико-электронных извещателей, графики их вольтамперных характеристик.

Библиографический список включает 14 источников – научные публикации по рассматриваемой теме на русском и английском языках, электронные интернет-ресурсы, В тексте публикации имеются адресные ссылки к списку литературы, подтверждающие наличие апелляции к оппонентам.

Из недостатков и спорных моментов следует отметить следующие. Во-первых, вызывает сомнение соответствие рецензируемого материала направлению журнала «Программные системы и вычислительные методы», поскольку в статье не рассматриваются системы взаимосвязанных компонентов, основанные на программном обеспечении, компьютерные системы и вычислительные методы. Во-вторых, из наименования статьи не ясно о каких извещателях идет речь – представляется уместным уточнить в заголовке публикации, что рассматриваемые проблемы касаются работы охранно-пожарной сигнализации. В-третьих, в статье не указаны методы научных исследований, с помощью которых исходные данные были преобразованы в полученные результаты, а также не

описаны сами исходные материалы. В-четвёртых, в публикации не содержится обсуждение полученных результатов.

В представленном виде статья не рекомендуется для публикации в журнале «Программные системы и вычислительные методы».

Результаты процедуры окончательного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предмет исследования являются, по мнению автора, охранно-пожарная система, которая является важным средством защиты объекта, обеспечивая своевременное обнаружение и реагирование на угрозы, важными параметрами которой являются время реакции и вероятность ложных срабатываний.

Методология исследования, исходя из анализа статьи можно сделать вывод о использовании экспериментальных, математических и конструктивно-модельных методах. Актуальность затронутой темы безусловна и состоит в получении информации о совершенствовании охранно-пожарная система, которая включает подсистемы: пожарную сигнализацию и охранную сигнализацию. Исследования автора статьи помогают решить проблемы пороговых извещателей - высокий уровень ложных срабатываний или реагировать на изменения условий с задержкой, что критично при быстром развитии пожара. В качестве решения рекомендуем применение комбинированных систем, включающих пороговые и другие типы извещателей. Результаты проведенного исследования пороговых извещателей с применением стенда и разработанного программного обеспечения демонстрируют принципы работы охранно-пожарной сигнализации, основанной на контроле токов и напряжений шлейфа сигнализации. Современные стенды могут быть оборудованы системами автоматической регистрации и анализа данных. Это обеспечивает быстрое и точное сбор данных без человеческого фактора.

Научная новизна заключается в попытке автора статьи на основе проведенных исследований предлагает специально разработанный стенд для исследования пороговых извещателей, который может сыграть ключевую роль в решении проблематики изучения и анализа их электрических параметров. С его помощью можно обеспечить стандартизованные условия для всех экспериментов для снижении вероятности ошибок из-за переменных внешних факторов. Это обеспечивается повторяемость и воспроизводимость результатов экспериментов путем имитации реальные условия эксплуатации: различные изменения температуры, влажности, уровня освещенности и других параметров. Стенд может быть настроен на работу с различными моделями пороговых извещателей, что позволит провести комплексное сравнительное исследование различных устройств на рынке. Вместо проведения отдельных экспериментов в разных условиях и с разными инструментами, стенд позволяет централизованно управлять всем процессом, экономя при этом время и ресурсы исследователей и может служить не только инструментом для научных исследований, но и обучающей платформой для студентов и специалистов, а также в рекламно-демонстрационных целях.

Стиль, структура, содержание стиль изложения результатов достаточно научный. Статья снабжена богатым иллюстративным материалом в форме рисунков, схем, алгоритмов интерфейса пользователя на Windows, отражающим схему устройства и принцип функционирования.

Однако есть ряд вопросов, в частности:

Автору статьи следовало бы дать характеристики комплектующих компонентов системы с указанием производителя для представления об оптимизации по внедрению. Кроме этого интересно было бы рассчитать себестоимость и экономический эффект от применения предлагаемого стенда.

Библиография весьма исчерпывающая для постановки рассматриваемого вопроса, но не содержит ссылки на нормативно-правовые акты и методические рекомендации.

Апелляция к оппонентам представлена в выявлении проблемы на уровне имеющейся информации, полученной автором в результате анализа.

Выводы, интерес читательской аудитории в выводах есть обобщения, позволившие применить полученные результаты. Целевая группа потребителей информации в статье не указана.

Программные системы и вычислительные методы*Правильная ссылка на статью:*

Староверова Н.А., Чмиль Д.А., Мухамадиев Р.Р. — Разработка ветеринарной экспертной системы // Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 3. DOI: 10.7256/2454-0714.2023.3.43762 EDN: YZAROA URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=43762

Разработка ветеринарной экспертной системы**Староверова Наталья Александровна**

ORCID: 0000-0002-5524-1325

кандидат технических наук

доцент кафедры автоматизированных систем сбора и обработки информации Казанского национального исследовательского технического университета

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68

[✉ nata-staroverova@yandex.ru](mailto:nata-staroverova@yandex.ru)**Чмиль Дмитрий Андреевич**

студент кафедры автоматизированных систем сбора и обработки информации Казанского национального исследовательского технического университета

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68

[✉ chmildmitrii@gmail.com](mailto:chmildmitrii@gmail.com)**Мухамадиев Руслан Рустамович**

аспирант кафедры автоматизированных систем сбора и обработки информации Казанского национального исследовательского технического университета

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68

[✉ rusel6991@yandex.ru](mailto:rusel6991@yandex.ru)

[Статья из рубрики "Базы знаний, интеллектуальные системы, экспертные системы, системы поддержки принятия решений"](#)

DOI:

10.7256/2454-0714.2023.3.43762

EDN:

YZAROA

Дата направления статьи в редакцию:

10-08-2023

Аннотация: Ветеринарная медицина является сферой, где современные технологии

могут оказать значительное влияние. Применение экспертных систем в данной области ещё не полностью исследовано. Экспертные системы могут обрабатывать большой объём данных, включая симптомы, историю заболеваний и другие параметры, чтобы предоставить точные и быстрые диагнозы. Это особенно ценно в ситуациях, где быстрое вмешательство может спасти жизнь животного. Эти системы могут служить вспомогательным инструментом для ветеринаров, особенно в сложных или редких случаях заболеваний. Они могут предоставлять рекомендации на основе последних исследований и клинических практик. В сельском хозяйстве экспертные системы могут анализировать данные о здоровье всего стада и выявлять возможные проблемы или тренды, помогая фермерам и ветеринарам принимать своевременные меры. Статья посвящена разработке ветеринарной экспертной системы, отражающей современные потребности в сфере здравоохранения животных. Авторы осуществляют детальный анализ существующих ветеринарных систем, выделяя ключевые функциональные возможности, необходимые ветеринарным и сельскохозяйственным специалистам. Одним из уникальных аспектов работы является использование весовых коэффициентов симптомо-комплексов и расчёта вероятности диагностируемых заболеваний, что может внести значительный вклад в точность и эффективность диагностики заболеваний животных. Статья может служить полезным ресурсом для специалистов в области ветеринарии, а также разработчиков программного обеспечения, занимающихся созданием интеллектуальных систем в медицинских и сельскохозяйственных приложениях.

Ключевые слова:

экспертная система, экспертный модуль, диагностика, ветеринарные диагностические системы, ветеринарное программное обеспечение, база знаний, реляционные базы данных, искусственный интеллект, программные системы, вычислительные методы

Введение

В области ветеринарной медицины наблюдается тенденция роста объема данных, которые необходимо хранить, обрабатывать и анализировать соответствующим образом. Для эффективной организации и обработки данных ветеринары и специалисты по диагностике животных используют различные информационные и экспертные системы, базы данных, электронные медицинские записи и различные программные обеспечения (ПО) [\[1,2\]](#).

Ветеринарная экспертная система – это компьютерная программа, разработанная для поддержки ветеринарных специалистов в процессе диагностики и принятия решений по лечению животных. Она использует базу знаний, которая содержит информацию о различных заболеваниях, симптомах, методах диагностики и лечения, а также опыт и экспертизу ветеринарных специалистов. Основная цель ветеринарной экспертной системы состоит в том, чтобы помочь ветеринарам в постановке правильного диагноза и выборе оптимального лечения для животного. Система анализирует предоставленные данные о состоянии животного, его симптомах и лабораторных исследованиях, затем сравнивает их с имеющейся базой знаний и предлагает ветеринару возможные диагнозы и рекомендации по лечению. Ветеринарная экспертная система может быть полезной в случаях, когда требуется экспертное мнение или при консультациях в ситуациях, где ветеринарный специалист может столкнуться с редкими или сложными случаями заболеваний. Она может помочь ускорить процесс диагностики, уменьшить вероятность

ошибок и повысить качество ветеринарного обслуживания. Ветеринарные экспертные системы могут быть использованы как независимые программы на компьютере или встроены в другие ветеринарные информационные системы для улучшения и расширения функциональности [1].

Одним из примеров подобной системы, является «Коралл» – совокупность целого ряда программ, разработанных для решения задач экономической и зоотехнической оптимизации кормления сельскохозяйственных животных, планированию кормовой базы и управлению содержанием животных на ферме.

В этом комплекте есть отдельные программы «КОРАЛЛ – Болезни» для каждого вида животного (крупнорогатого скота, свиней, птиц, собак), предназначенные для диагностики болезней определенного животного и определения мер борьбы с болезнями.

Каждая программа представляет собой экспертную систему, разработанную для автоматизации диагностики заболеваний животных и предоставления рекомендаций по их профилактике, лечению и оздоровлению. Она также формирует информационные справки, содержащие данные о болезнях, признаках, возбудителях, распространении и поражаемых системах, а также справочную литературу.

Экспертная система разработана для экспертов и пользователей. Эксперт определяет правила диагностики, устанавливая связи между болезнями и признаками, а также определяя влияние конкретных признаков на определение конкретной болезни. Он также описывает методы и схемы борьбы с болезнью, ее лечение и меры профилактики. Пользователь, работая с программой, самостоятельно диагностирует болезнь на основе заданных признаков и получает необходимую информацию о лечении и профилактике. Он имеет возможность последовательно уточнять диагноз, используя все связи и знания, заложенные в программу экспертом [3].

Экспертная система диагностики заболеваний лошадей [4], разработанная в КНР интеллектуальная система оценки заболеваний лошадей, представляет собой комплексный инструмент для диагностики и оценки состояния здоровья лошадей. Она основана на принципах искусственного интеллекта и экспертных знаний ветеринарных специалистов. Эта экспертная система обладает широким спектром функций, позволяющих ветеринарным врачам и специалистам по лошадям производить точную диагностику заболеваний и оценивать их тяжесть.

Основная цель системы – предоставить ветеринарам надежный инструмент для определения правильного диагноза и принятия эффективных мер по лечению и уходу за больными лошадьми. Она использует экспертные правила, логические алгоритмы и базу знаний. Пользователи могут вводить информацию о лошади и ее состоянии в систему, после чего она проводит анализ данных и предоставляет некоторый отчет о возможных диагнозах. Эта система пригодна для использования ветеринарами и фермерами, занимающимися разведением лошадей, и способна надежно диагностировать различные наиболее распространенные заболевания лошадей (около 40 видов) [4].

Экспертная система диагностики заболеваний свиней [5] была разработана в Таиланде с целью предоставить свиноводам и животноводам усовершенствованный инструмент для диагностики заболеваний. В данной системе постановка диагноза происходит в три этапа, каждый из которых имеет свою специализированную функцию.

Первый этап – это скрининг заболевания. На этом этапе создается модель, которая учитывает пол и возраст свиней для представления знаний.

Второй этап – диагноз, основанный на симптомах заболевания. На этом этапе создается новая модель для представления неопределенных знаний. Эта модель использует числовые значения для каждого симптома, определенные ветеринаром, и учитывает степень достоверности возникших симптомов.

Третий этап – диагноз заболевания с учетом степени его вредоносности. На этом этапе также используется метод диагностики заболеваний на основе проведения аутопсии свиней.

База данных экспертной системы для диагностики заболеваний свиней состоит из 16 компонентов, включая пол, возрастной диапазон, заболевание, фотографии заболеваний, группы симптомов, описание симптомов, степень поражения, фотографии поражений, информацию о связи поражений с заболеваниями, информацию о больницах, панель вопросов и панель ответов [\[5\]](#).

Проведенный обзор существующих ветеринарных систем и программ позволяет выделить следующие основные функциональные возможности, необходимые ветеринарным и сельскохозяйственным специалистам, работающим с животными [\[6,7,8\]](#):

- База знаний: экспертные системы основаны на обширных знаниях и опыте ветеринарных экспертов. Они содержат базы данных с медицинской информацией, стандартными протоколами и знаниями о заболеваниях животных.
- Диагностика и прогнозирование: экспертные системы способны проводить диагностику заболеваний на основе симптомов, анализов и истории болезней животного. Они могут также предсказывать развитие болезни и прогнозировать эффективность различных методов лечения.
- Рекомендации по лечению: экспертные системы предоставляют ветеринарам рекомендации по лечению на основе текущих клинических данных и лучших практик. Они могут помочь определить оптимальные лекарственные средства, дозировку и схему лечения.
- Интеграция с другими системами: многие программные обеспечения способны интегрироваться с другими системами. Это позволяет обмениваться данными и получать полную картину о состоянии и лечении животного.
- Обучение и совместное использование знаний: экспертные системы могут быть обучены на основе новых данных и опыта ветеринарных специалистов. Они могут также использоваться совместно ветеринарной командой, что позволяет обмениваться знаниями и опытом для более точных диагнозов и лечения.

Также были обнаружены некоторые общие ограничения и недостатки существующих систем:

- Ограниченность знаний: экспертные системы базируются на знаниях и опыте экспертов, которые могут быть ограничены. В некоторых случаях, особенно при редких или сложных заболеваниях, может быть недостаточно достаточного объема данных и экспертных знаний для точной диагностики и лечения.
- Зависимость от качества данных: результаты экспертных систем сильно зависят от

качества и достоверности входных данных. Если данные неполные, неточные или искаженные, это может привести к неверным выводам и рекомендациям.

- Ограниченнность алгоритмов и методов: существующие системы могут использовать ограниченный набор алгоритмов и методов для анализа данных и принятия решений. В некоторых случаях, особенно при сложных или нестандартных ситуациях, требуется более гибкий и адаптивный подход.

- Недостаточная интеграция с другими системами или полное её отсутствие.

- Ограниченнность пользовательского интерфейса: некоторые существующие решения могут иметь сложный или неудобный пользовательский интерфейс, что затрудняет их использование в повседневной практике ветеринаров. Простота использования и интуитивно понятный интерфейс являются важными аспектами для успешной реализации экспертных систем.

- Стоимость: практически все рассмотренные программные обеспечения являются платными, что накладывает свои некоторые ограничения по использованию всех возможностей продукта.

Подавляющее большинство качественного и функционального программного обеспечения было создано за пределами нашей страны. Однако использование такого зарубежного ПО влечет за собой определенные ограничения и минусы, которые следует учитывать:

- Языковые и культурные различия: зарубежное ПО часто разрабатывается на основе местных потребностей и нормативных требований. Это может привести к языковым барьерам и несоответствию некоторых функций или понятий, что может затруднить взаимодействие и понимание для пользователей в других странах.

- Региональные законодательные требования: каждая страна имеет свои специфические правила и требования в области ветеринарии. Зарубежное ПО может не полностью соответствовать местным стандартам и требованиям, что может потребовать дополнительных настроек или адаптаций для соответствия местному законодательству.

- Техническая поддержка и обновления: иностранные разработчики могут предоставлять техническую поддержку и обновления соответствующие своей стране. В случае использования зарубежного ПО, доступность технической поддержки и обновлений может быть ограничена или неадекватна для конкретной страны или региона.

- Валютные и финансовые вопросы: использование зарубежного ПО может быть связано с затратами на лицензирование, обновления и поддержку, которые могут быть зависимыми от валютных курсов и финансовой ситуации. Это может создать финансовые неудобства и нестабильность при использовании зарубежного ПО.

- Данные и конфиденциальность: при использовании иностранного ПО, особенно облачных решениях, существует потенциальный риск относительно хранения и обработки данных, так как они могут находиться в другой юрисдикции. Это может вызвать проблемы с конфиденциальностью и соответствием местным правилам о защите данных.

Ознакомление с подобными программными обеспечениями и экспертными системами позволило получить полное представление о текущем состоянии и развитии данной области, а также выделить потенциальные преимущества и возможности для улучшения и оптимизации процессов ветеринарной медицины и диагностики животных.

Целью работы является реализация модуля экспертной системы с учетом сформулированных выше функциональных возможностей, ограничений и недостатков. К разрабатываемой системе были сформулированы следующие требования:

- 1) использование современных стандартов программирования;
- 2) возможность применения современных подходов и архитектур в создании информационных систем;
- 3) возможность создания информационных систем с использованием web-технологий;
- 4) поддержка и развитие языка программирования со стороны разработчиков данного языка программирования;
- 5) среда разработки должна отвечать всем современным стандартам по информационной безопасности;
- 6) поддержка open-source решений.

Основная часть

Разрабатываемый экспертный модуль использует многоуровневую архитектуру. Основные компоненты модуля:

- 1) база знаний;
- 2) администрирование;
- 3) база данных;
- 4) механизм определения предварительного диагноза.

На рисунке 1 представлены возможности пользователя, возможно выполнение таких действий как просмотр реестра заболеваний, проведение диагностики заболеваний по симптомам. Исходя из этого, определив диагноз по начальным симптомам, система предложит описание, методы лечения и профилактики данного заболевания [\[8\]](#).



Рисунок 1. Основные сценарии использования экспертной системы

В разработке любого экспертного модуля важным этапом является приобретение знаний от экспертов в соответствующей области. Структура системы диагностики представлена на рисунке 2.

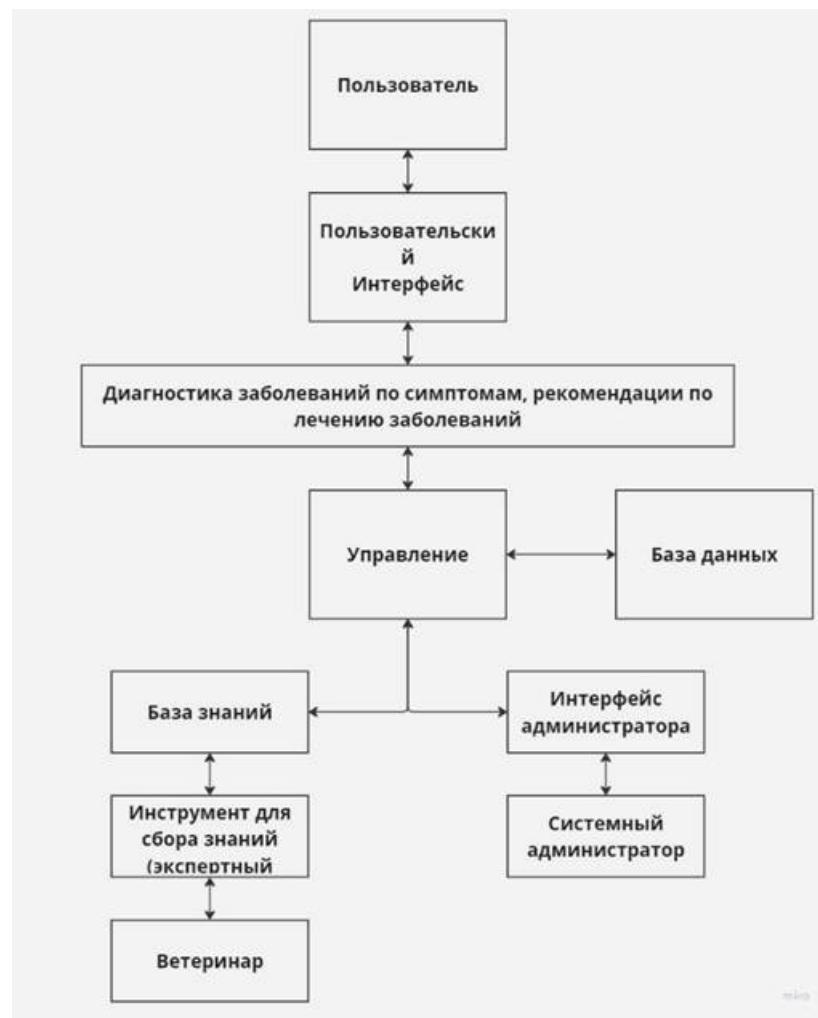


Рисунок 2. Структура системы диагностики заболеваний коров

База знаний была заполнена на основе опроса экспертов. Были рассмотрены 16 заболеваний крупного рогатого скота, описаны симптомы, связанные с этими заболеваниями (симптомы, связанные с заболеваниями кожи, симптомы, связанные с костно-мышечной системой, симптомы, связанные с пищеварительной системой, симптомы, связанные с дыхательной системой, симптомы, связанные с центральной нервной системой, симптомы, связанные с сердечно-сосудистой системой, симптомы, связанные с мочеполовой системой, симптомы, связанные с органами зрения, симптомы, связанные с лактозной железой, симптомы, связанные с лимфоидной системой. От экспертов были получены весовые коэффициенты для каждого симптома (w). Для группы симптомов использовалось понятие «симптомо-комплекса», которое обозначалось своим весом [9].

Для определения наиболее вероятных заболеваний система вычисляет сумму весовых значений, наблюдаемых симптомо-комплексов и отдельных симптомов. Затем рассчитанные значения сортируются в порядке убывания, чтобы определить соответствующие заболевания, наиболее вероятные для данного случая.

В процессе анализа каждого случая применяется метод расчета весов. Рассмотрим заболевание вирусная диарея, которое имеет определенное количество симптомов и симптомо-комплексов [10,11]. Согласно базе знаний и анкете, полученной от ветеринарных экспертов для данного заболевания можно использовать 14 симптомов с их весовыми значениями:

- 1) $C01$ (Лихорадка) $W(d,s)=1\%$,
- 2) $M01$ (Поражение конечностей) $W(d,s)=1\%$,
- 3) $M04$ (Хромота) $W(d,s)=1\%$,
- 4) $F01$ (Потеря аппетита) $W(d,s)=10\%$,
- 5) $F03$ (Слюнотечение) $W(d,s)=10\%$,
- 6) $F04$ (Стоматит) $W(d,s)=10\%$,
- 7) $F06$ (Поражения полости рта) $W(d,s)=10\%$,
- 8) $F07$ (Афты, язвы полости рта) $W(d,s)=8\%$,
- 9) $F10$ (Атония желудка) $W(d,s)=10\%$;
- 10) $F11$ (Заболевание брюшной стенки) $W(d,s)=10\%$,
- 11) $F14$ (Экскременты с примесью крови, слизи, пузырьков газа) $W(d,s)=10\%$,
- 12) $N01$ (Травма ЦНС) $W(d,s)=6\%$,
- 13) $N03$ (торможение) $W(d,s)=2\%$,
- 14) $N08$ (атаксия) $W(d,s)=1\%$,

где $C01$ – код симптома, $W(d,s)$ – значение веса симптома s для заболевания d .

В результате вычисляется общая сумма весовых коэффициентов симптомов для определенного заболевания с использованием формулы (1).

$$W(d, S^0) = \sum_{s \in S^0} W(d, s), \quad (1)$$

где d – болезнь, S^0 – наблюдаемый набор симптомов, $W(d,s)$ – весовое значение симптома s для болезни d .

Для приведенного выше примера с заболеванием «вирусная диарея» значения аргументов будут равны:

При $S^0 = 14$:

$$\begin{aligned} W(d, S^0) &= W(C01) + W(M01) + W(M04) + W(F01) + W(F03) + W(F04) + W(F06) + \\ &+ W(F07) + W(F10) + W(F11) + W(F12) + W(F14) + W(N01) + W(N03) + W(N08) = 100\% \end{aligned}$$

Поскольку для заболевания d возможно наличие нескольких симптомо-комплексов k с различными весами w , учитывается симптомо-комплекс с наибольшим весом, включающий наблюдаемые симптомы. Каждый симптомо-комплекс представляет собой группу симптомов, характеризующих определенное состояние заболевания:

$$k_{\max} \in K(d), \text{ где } S(k) \in S^0, \text{ и } W(d, k), \quad (2)$$

$$\text{т.е. } W(d, k) \geq W(d, k_j) \text{ для } \forall k_j \in k(d), \quad (3)$$

где $K(d)$ – симптомо-комплексы заболевания d , $S(k)$ – множество симптомов симптомо-комплекса k , $W(d,k)$ – коэффициент веса симптомо-комплекса k для заболевания d .

Например, при вирусной диарее симптомо-комплекс с наибольшим весовым коэффициентом k_{max} включает 5 симптомов ($F01, F03, F04, F06, F07$), т.е. $S(k_{max}) = 5$.

В целом согласно базе знаний, предоставленной ветеринарными экспертами для этого заболевания симптомо-комплекс k_{max} даст $W(d, k_{max}) = 65\%$.

С учетом сказанного, количество симптомов, не вошедших в симптомо-комплекс, будет рассчитываться как разница $S^X = S^0 - S(k_{max})$, т.е. для вирусной диареи $S^X = 9$. Таким образом, легко рассчитать $W(d, S^X) = 52\%$.

Общая сумма весов R для наблюдаемых симптомов S^0 и симптомо-комплексов $S(k_{max})$ для заболевания d рассчитывается по формуле [12]:

$$W(d, s) = W(d, k_{max}) + W(s, S^0) \quad (4)$$

Для вирусной диареи общая сумма весов R для наблюданной группы симптомов $S^Y(F11, F14)$ и симптомо-комплексов $S(k_{max})$ одновременно составит $W(d, s) = 85\%$. Таким образом, можно заключить, что введение параметра симптомо-комплекса способствует более точному определению конкретного заболевания. Результаты, представленные в процентном соотношении, могут указывать на присутствие определенных симптомов при определенном диагнозе [13].

Для хранения центральной базы данных и ее локальной версии на пользовательском устройстве были использованы реляционные базы данных под управлением системы PostgreSQL. У пользователей имеется свободный доступ к базе знаний, в которой содержится информация о заболеваниях. Также имеется доступ к предварительному определению заболевания. Для этого необходимо указать симптомы и в результате выдаётся предварительный диагноз. Для экспертов предусмотрена панель администрации, позволяющая добавлять новые заболевания и симптомы в базу знаний, а также настраивать механизм вывода предварительного диагноза на основе симптомов.

Заключение

Разработанный экспертный модуль соответствует требованиям, сформулированным на основе анализа существующих диагностических систем и представленным ранее. Данный экспертный модуль в дальнейшем планируется как одна из частей разрабатываемой диагностической информационной системы. Проведенное тестирование экспертного модуля показывает его достаточную точность, возможность дополнения базы данных и расширения функционала. Важным аспектом является возможность интеграции с параллельными технологиями платформы .NET [14,15], что обещает усовершенствование работы модуля, улучшение его совместимости и расширение возможностей для дальнейшего развития и адаптации в различных ветеринарных и сельскохозяйственных приложениях. Такое взаимодействие технологий подчёркивает многофункциональность и гибкость разработанного решения, делая его актуальным и перспективным в современной ветеринарной практике.

Библиография

1. Введение в экспертные системы. Основные понятия и определения [Электронный ресурс]. URL: http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es01/es1.htm (дата обращения: 10.08.2023).

2. Staroverova N. A., Shustrova M. L., Staroverov S. A., Dykman L. A. Development of a Neurocomputer Modular Information System for Cancerous Diseases Diagnostics in Animals // Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Instrument Engineering. 2020. No. 2(131). Pp. 75-84.
3. Программы для сельского хозяйства «Коралл» [Электронный ресурс]. URL: https://www.korall-agro.ru/tree_diag_an.htm (дата обращения: 10.08.2023).
4. Шопагулов О. А., Третьяков И. И., Исмаилова А. А. Использование экспертных систем в ветеринарии // Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. 2020. № 3(91). С. 96-102.
5. Розенберг И. Н., Цветков В. Я. Среда поддержки интеллектуальных систем // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2011. № 6 (37). С. 63-65.
6. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е издание. Издательский дом Вильямс, 2007.
7. Бердышев А. С., Калиева К. А., Кантуреева М. А. О методологии проектирования экспертных систем // Проблемы информатики. 2013. № 1(18). С. 56-62.
8. Частиков А. П., Гаврилова Т. А., Белов Д. Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. СПб: БХВПетербург, 2003.
9. Adeli A., Neshat M. A fuzzy expert system for heart disease diagnosis // Proceedings of international multi conference of engineers and computer scientists, Hong Kong. 2010. Vol. 1. Pp. 134-139.
10. Шопагулов О. А., Третьяков И. И., Исмаилова А. А. Экспертная система для диагностики заболевания коров // Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана. 2020. Т. 1. Ч. 3. С. 161-163.
11. Paolo L., Paolo Z. Improving the automated monitoring of dairy cows by integrating various data acquisition systems // Computers and electronics in agriculture. 2009. Vol. 68. Pp. 62-67.
12. Munirah M. Y., Suriawati S., Teresa P. P. Design and development of online dog diseases diagnosing system // International Journal of Information and Education Technology. 2016. Vol. 6. № 11. P. 913.
13. Tudorache T., Nyulas C., Noy N. F., Musen M. A. WebProte'ge': A collaborative ontology editor and knowledge acquisition tool for the web // Semant Web. 2013. Vol. 4. № 1. Pp. 89-99.
14. Гибадуллин Р. Ф. Потокобезопасные вызовы элементов управления в обогащенных клиентских приложениях // Программные системы и вычислительные методы. 2022. № 4. С. 1-19.
15. Гибадуллин Р. Ф., Викторов И. В. Неоднозначность результатов при использовании методов класса Parallel в рамках исполняющей среды .NET Framework // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 2. С. 1-14.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предмет исследования являются исследование разработки компьютерной программы для помощи ветеринарам в постановке правильного диагноза и выборе оптимального

лечения для животного - ветеринарная экспертная система для поддержки в процессе диагностики и принятия решений по лечению животных, которая содержит и использует базу знаний и информацию о различных заболеваниях, симптомах, методах диагностики и лечения, а также опыт и экспертизу ветеринарных специалистов.

Методология исследования состояла в поиске и описании симптоматики болезней в литературных и интернет-источниках, а также визуальный осмотр признаков повреждений и составление на этой основе компьютерной программы, продукта систематизации и типизации заболеваний. Каждая из программ представляет собой экспертную систему, разработанную для автоматизации диагностики заболеваний животных и предоставления рекомендаций по их профилактике, лечению и оздоровлению, которая формирует информационные справки, содержащие данные о болезнях, признаках, возбудителях, распространении и поражаемых системах, а также справочную литературу.

Актуальность исследования состоит в систематизации заболеваний в области ветеринарной медицины в связи с наблюдающейся тенденция роста объема данных, которые необходимо хранить, обрабатывать и анализировать соответствующим образом. Для эффективной организации и обработки данных ветеринары и специалисты по диагностике животных используют различные информационные и экспертные системы, базы данных, электронные медицинские записи и различные программные обеспечения.

Научная новизна в выявлении спектра заболеваний и разработке экспертного модуля соответствующим требованиям, сформулированным на основе анализа существующих диагностических систем и представленным ранее в литературных источниках. Практическая значимость состоит в том, что автором статьи предлагается данный экспертный модуль в дальнейшем использовать как одна из частей разрабатываемой диагностической информационной системы. Проведенное тестирование экспертного модуля показывает его достаточную точность, возможность дополнения базы данных и расширения функционала. У пользователей имеется свободный доступ к базе знаний, в которой содержится информация о заболеваниях, доступ к предварительному определению заболевания. Для экспертов предусмотрена панель администрации, позволяющая добавлять новые заболевания и симптомы в базу знаний, а также настраивать механизм вывода предварительного диагноза на основе симптомов.

Стиль, структура, содержание Стиль изложения - хороший, (не) требует правки, сокращения. Таблицы - информативны. Рисунки - приемлемы, не повторяют содержание таблиц. Резюме отражает содержание статьи. Автором статьи использоване многочисленной иллюстрации в виде структурированных схем интерфейса программного продукта, для хранения центральной базы данных и ее локальной версии на пользовательском устройстве были использованы реляционные базы данных под управлением системы PostgreSQL. Представлен математический аппарат.

Библиография обширна и исчерпывающа. Использован адекватный современный список литературы. Ссылки на литературные источники по тексту присутствуют.

Апелляция к оппонентам состоит в ссылках на использованные литературные источники. Выводы интересны читательской аудитории. Выводы достаточной степени аргументированы, обоснованы, исчерпывающи. Может быть полезна практикам для эффективной организации диагностики и лечения.

Англоязычные метаданные

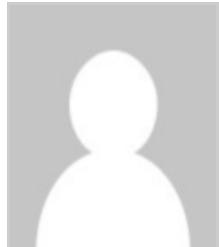
Development of a Mobile Application of the Student's Study Schedule

Zaikov Vladimir Polievktovich

Associate Professor, Department of Information Systems and Programming, Kuban State Technological University

350010, Russia, Krasnodar, Moskovskaya str., 2

 zaykov_2024@mail.ru



Prozorov Pavel Dmitrievich

Student, Department of Information Systems and Programming, Kuban State Technological University

350000, Russia, Krasnodar Territory, Krasnodar, Moskovskaya str., 2

 pd.prozorov@yandex.ru



Abstract. The purpose of the work is to develop a mobile application that can provide the ability to create and edit a training schedule. The subject of development is a proprietary multiplatform mobile application using the Flutter framework. During the development, the MVC architectural pattern was used, data storage was implemented using the SQLite DBMS. The methodology of the work is based on the Scrum method, which allows you to break the workflow into sprints, each of which allowed you to conclude that it is advisable to implement the decision. Functional analysis, as the main method, allowed us to identify the basic requirements for convenient use of the program: view schedules by calendar dates, auto-fill fields, the ability to create, edit and delete educational information. A hybrid solution was chosen for implementation. Our own multiplatform mobile application was developed using the Flutter framework. During the development, the MVC architectural template was used. Data storage was implemented using SQLite DBMS. When designing the database, the following objects were defined: subject, teacher, audience, lesson type, time, date, lesson date. The developed application is ready for publication in the AppStore and Google Play. The result of its use will be improved communication with trainees, acceleration of the processes of creating and changing schedules, as well as reducing the time to download the necessary data.

Keywords: architectural template, MVC architectural pattern, data storage, sqlite dbms, database, flutter framework, mobile application, electronic schedule, student's schedule, multiplatform solution

References (transliterated)

1. Dubovik E.S. Primenenie mobil'nykh prilozhenii v sbytovoi deyatel'nosti torgovykh predpriyatii // 57-ya nauchnaya konferentsiya aspirantov, magistrantov i studentov BGUR. 2021. S. 214-215.
2. KubGU [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.kubsu.ru/> (data obrashcheniya: 07.12.2022).
3. Raspisanie zanyatii – Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet [Elektronnyi resurs]. URL: <https://s.kubsau.ru/> (data obrashcheniya: 07.12.2022).

4. Raspisanie zanyatii – Kubanskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet [Elektronnyi resurs]. URL: <https://elkaf.kubstu.ru/timetable/default/time-table-student-ofo> (data obrashcheniya: 07.12.2022).
5. Skedy-raspisanie zanyatii UGNTU [Elektronnyi resurs]. URL: <https://skedy.ru/> (data obrashcheniya: 07.12.2022).
6. Prilozheniya v Google Play – Raspisanie dlya studentov [Elektronnyi resurs]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bezgrebelnygregory.timetableforstudents> (data obrashcheniya: 09.12.2022).
7. Prilozheniya v Google Play – Kampus-Raspisanie zanyatii [Elektronnyi resurs]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.dewish.campus> (data obrashcheniya: 09.12.2022).
8. Skrypnikov A.V., Denisenko V.V., Berestovoi A.A. Parsing dannykh dlya mobil'nogo prilozheniya universiteta // Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii. 2022. № 2. S. 126-132.
9. Kalinevich N., Gil'vanov R.G. Razrabotka kross-platformennykh prilozhenii na yazyke Dart pri pomoshchi freimvorka Flutter // Intellektual'nye tekhnologii na transporte. 2021. № 4 (28). S. 21-26.
10. Tkachuk E.O. Primenenie SUBD sqlite v obrazovatel'nom protsesse sovremennoego vuza // Nauchnye issledovaniya vysshei shkoly : sbornik statei IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Penza, 10 sentyabrya 2020 goda. – Penza: "Nauka i Prosveshchenie" (IP Gulyaev G.Yu.), 2020. S. 12-15.
11. Klebleev Sh.A., Ibragimov O.Yu. Veb-prilozhenie s ispol'zovaniem tekhnologii MVC // Informatsionno-komp'yuternye tekhnologii v ekonomike, obrazovanii i sotsial'noi sfere. 2018. № 1 (19). S. 53-59.
12. mvc_pattern | Flutter Package [Elektronnyi resurs]. URL: https://pub.dev/packages/mvc_pattern (data obrashcheniya: 10.12.2022).
13. sqfentity | Flutter Package [Elektronnyi resurs]. URL: <https://pub.dev/packages/sqfentity> (data obrashcheniya: 11.12.2022).
14. syncfusion_flutter_datepicker | Flutter Package [Elektronnyi resurs]. URL: https://pub.dev/packages/syncfusion_flutter_datepicker (data obrashcheniya: 11.12.2022).

A single constructive algorithm for constructing foci of second-order curves

Voloshinov Denis Vyacheslavovich

Doctor of Technical Science

Professor, Department of Computer Science and Computer Design, St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M. A Bonch-Bruevich

193232, Russia, Saint Petersburg, 22 Bolshevik Ave., office building 1

 denis.voloshinov@yandex.ru



Abstract. The article is devoted to the analysis of some geometric schemes and discussion of the issues arising in this connection of the theory of constructing second-order curves by methods of constructive synthesis. The article shows that the currently used definitions of the center of the second-order curve and the diameters of these curves conflict with the principle of indistinguishability of conics in projective geometry. The ways of eliminating these

contradictions are proposed and a unified algorithm for constructing foci of second-order curves is developed on their basis. The author's reasoning, based on the apparatus of projective geometry, will reveal a number of contradictions in the currently existing definitions relating to second-order curves, and their elimination will provide an opportunity to develop a unified approach to the construction of some geometric images initiated by second-order curves and give them a general constructive justification. As a result of the analysis of geometric schemes, a number of concepts of projective geometry were clarified, which made it possible to unify the solution of problems related to the construction of focal points of second-order curves. A unified algorithm for constructing all four foci of the second-order curve is presented. Thus, the basis has been laid for expanding the fields of application of geometric models to imaginary geometric images covered by the concept of a "second-order curve", and conducting research on the resulting geometric images and schemes.

Keywords: geometric modeling, second-order curve, conic, focus, Simplex, imaginary image, collineation, improper point, asymptote, cyclic points

References (transliterated)

1. Voloshinov D. V. Konstruktivnoe geometricheskoe modelirovanie. Teoriya, praktika, avtomatizatsiya: monografiya / D. V. Voloshinov. – Saarbrücken : LambertAcademicPublishing, 2010. – 355 c.
2. Voloshinov D. V. Geometricheskaya laboratoriya. Zakladivaem osnovy [Elektronnyi resurs] // Kachestvo graficheskoi podgotovki : problemy, traditsii i innovatsii : Materialy VII mezhdunarodnoi Internet-konferentsii. Fevral'-mart 2017 g. Perm', 2017. – Rezhim dostupa : <http://dgng.pstu.ru/conf2017/members/3/>, svobodnyi. – Zagl. s ekranu.
3. Voloshinov D. V. Geometricheskaya laboratoriya. Instrumenty ortogonal'nosti [Elektronnyi resurs] // Kachestvo graficheskoi podgotovki: problemy, traditsii i innovatsii : Materialy VII mezhdunarodnoi Internet-konferentsii. Fevral'-mart 2017 g. Perm', 2017. – Rezhim dostupa : <http://dgng.pstu.ru/conf2017/papers/72/>, svobodnyi. – Zagl. s ekranu.
4. Voloshinov D. V. Geometricheskaya laboratoriya. Novyi geometricheskii instrument [Elektronnyi resurs] // Kachestvo graficheskoi podgotovki: problemy, traditsii i innovatsii: Materialy VII mezhdunarodnoi Internet-konferentsii. Fevral'-mart 2017 g. Perm', 2017. – Rezhim dostupa : <http://dgng.pstu.ru/conf2017/papers/60/>, svobodnyi. – Zagl. s ekranu.
5. Chetverukhin N. F. Proektivnaya geometriya / N. F. Chetverukhin. – 2-e izd. – M. : Uchpedgiz, 1961. – S. 268.

About the application of the R-function for geometric modeling of 3D objects of complex shapes in a virtual educational environment

Nuraliev Fakhriddin Murodullaevich

Professor, Department of Audiovisual Technologies, Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmiy

100084, Uzbekistan, Mirzo Ulugbek region, Tashkent, Amir Temur str., 108

✉ nuraliev2001@mail.ru



Morozov Mikhail Nikolaevich

PhD in Technical Science

Professor, Department of Computer Science and System Programming, Volga State Technological University

424006, Russia, Republic of Mari El region, Yoshkar-Ola, ul. Pl. Lenin, house 3

✉ mikhail.n.morozov@gmail.com

Giyosov Ulugbek Eshpulatovich

Senior Lecturer, Department of Fundamentals of Computer Science, Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmiy

100084, Uzbekistan, Samarkand region, Tashkent, Amir Temur str., 108, office of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmiy

✉ bek99989@gmail.com

Yorkulov Jonibek

Python developer, ICT Academy center

100084, Uzbekistan, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Amir Temur str., 108

✉ pytondeveloper0727@gmail.com

Abstract. This article is devoted to the creation of a national virtual university platform, geometric modeling of the design of exteriors, interiors and characters in the field of information technology based on 3D technologies. We know that visualization uses geometric splines and polygonal mesh construction methods. In virtual reality systems, each object is represented by a three-dimensional model. The real challenge now is to create custom models that control them. A three-dimensional model of a character is represented by a depth map, dots, a polygonal model, a parametric model describing anthropometric, ansaphic and profile features of a human face. The research process includes the study of the rules of visualization of virtual three-dimensional objects through internal and external models, the theory of geometric modeling, algorithms, methods and algorithms of computer modeling, the use of virtual reality algorithms in education. Today, when engineering and technology are rapidly developing in our country, traveling to the virtual world is of great interest to many. As a result, three-dimensional content and landscape design expand the human imagination and serve to capture our knowledge about the subject and object in our memory. It would be more effective to transfer practical classes in computer halls of educational institutions to the virtual world and organize them in this virtual environment using virtual objects. In addition, all aspects of the subject can be explained and taught, and students will be able to use it virtually. Creating a toolbar that includes all virtual objects becomes a priority. Object-oriented programming technologies and testing methods were used. This article proposes new methods of geometric modeling of three-dimensional objects mentioned above, that is, the constructive logical-algebraic method of R-functions (RFM). This method allows you to depict 3D objects of high complexity.

Keywords: Virtual environment, virtual universities, Polygonal model, Geometric spline functions, Constructive solid geometry, Function Rissi, Function Rvachev, three dimensional model, polygons, avatars

References (transliterated)

1. Nikitenko M. S., Karlovskii D. A. Realizatsiya i optimizatsiya metoda voksel'nogo global'nogo osveshcheniya trekhmernykh stsen. BC/NW 2018 № 1 (32):10.6
2. Abdul Majeed,Muhammad Abbas,Faiza Qayyum,Kenjiro T. Miura,Md Yushalify

- Misro,Tahir Nazir. Geometric Modeling Using New Cubic Trigonometric B-Spline Functions with Shape Parameter, Modern Geometric Modeling: Theory and Applications, Mathematics 2020, 8(12), 2102; <https://doi.org/10.3390/math8122102>
3. L.A. Chempinskii. Osnovy geometricheskogo modelirovaniya v mashinostroenii: konspekt lektsii /. Samara: Izd-vo Samarskogo universiteta, 2017.-160 s.: il
 4. Lisnyak A.A., Choporov S.V., Gomenyuk S.I., Metodika vizualizatsii geometricheskikh ob'ektov, opisannykh s pomoshch'yu r-funktsii, Visnik Zaporiz'kogo natsional'nogo universitetu, №1, 88-96, 2010
 5. Zaitsev S. A., Subbotin S. A. The diagnosis model building on the basis of negative selection paradigm using the principle of detector masking, mathematical computer modeled, ISSN 1607-3274 Radioelectron. Information. Regulation № 2, 2011
 6. S.V.Choporov, A.A.Lisniyak, S.I.Gomenyuk. Ispol'zovanie funktsii V.L.Rvacheva dlya geometricheskogo modelirovaniya oblastei slozhnoi formy. Prikladnaya informatika, № 2(26), 2010
 7. Lai Feng Min, Alexei Sourin, Konstantin Levinski, Function-based 3D Web Visualization, Proceedings of the First International Symposium on Cyber Worlds (CW02) 0-7695-1862-1/02 \$17.00 ' 2002 IEEE
 8. Yoshihiro Okada, Web Version of IntelligentBox (WebIB) and its Extension for Web-Based VR Applications-WebIBVR, Proc. of the 14th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2019), Springer, LNNS 97, pp. 303-314, Oct. 2019.
 9. Nuraliev F.M., Giyosov U.E., Yoshihiro Okada . Enhancing teaching approach with 3D primitives in virtual and augmented reality // 11th Scientific The world Conference Intelligent systems for industrial automation-"WCIS-2020" 26-28 November 2019, Tashkent Uzbekistan
 10. Nuraliev F..M., Narzullayev O., Ibodullayev S.N, Study of national heritage sites on the basis of gamification technology, International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2021 Applications, Trends and Opportunities 3-5th of November 2021, Tashkent, Uzbekistan
 11. Mironenko M.S., Chertopalokhov V.A., Belousova M.D. —Tekhnologii virtual'noi real'nosti i reshenie zadachi razrabotki universal'nogo interfeisa dlya istoricheskikh 3D-rekonstruktii // Istoricheskaya informatika.–2020.–№4.–S.192-205. DOI: 10.7256/2585-7797.2020.4.34671 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34671
 12. Ryzhenkov M.E. Redaktirovanie trekhmernogo obrazovatel'nogo kontenta // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. — 2012.-№ 12.-S.0-0. DOI: 10.7256/2454-0714.2012.12.6929
 13. Vyatkin S.I. — Reikasting trekhmernykh tekstur i funktsional'no zadannykh poverhnosteih s primeneniem graficheskikh uskoritelei // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. – 2019. – № 2. – S. 23-32. DOI: 10.7256/2454-0714.2019.2.28666

The research of electrical parameters of threshold detectors

Sharipov Rifat Rashatovich □

PhD in Technical Science

Associate Professor of the Information Security Systems Department of Kazan National Research Technical University named after AN. Tupolev-KAI

420015, Russia, Republic of Tatarstan, Kazan, Bolshaya Krasnaya str., 55

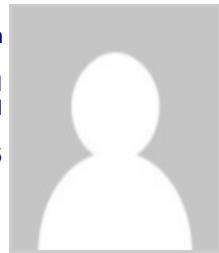
✉ riphat@mail.ru

Yusupov Bulat Zufarovich

Student of the Information Security Systems Department of Kazan National Research Technical University named after AN. Tupolev-KAI

420015, Russia, Republic of Tatarstan, Kazan, Bolshaya Krasnaya str., 55

✉ Bulatusupov9@gmail.com



Abstract. This research work provides an in-depth analysis of the fire alarm system, considered as a security tool for a variety of facilities, from industrial buildings to residential premises. Two key subsystems serve as the basis for the study: the fire alarm system, which is designed to detect and report the occurrence of fire, and the intrusion alarm system, whose task is to detect attempts at illegal intrusion. For each of these subsystems, their functions and components are investigated, their mechanism of action, principles of operation, and possible implementation options are described, depending on the specific conditions and security requirements. At the same time, emphasis is placed on three types of automatic fire alarm systems: threshold, addressable and addressable-analog, each of which has its own features, advantages and disadvantages. The article goes beyond theoretical analysis and presents the results of a practical study of the three main types of fire alarm systems: wired, wireless and addressable. The study is based on a specially designed training stand, which allows you to simulate the operation of fire alarm systems in conditions as close to reality as possible. The article demonstrates the connection schemes of detectors, explains their states in the "normal" and "alarm" modes. It is noted that the currents and voltages of alarm loops in different modes were measured. Dependency diagrams of these parameters are presented, and the alarm threshold levels are measured. The research presented in the paper provides a valuable contribution to the study and optimization of alarm and fire systems, providing meaningful data for the development and testing of these systems. The paper can be useful for fire and security professionals and those interested in improving the performance of these systems.

Keywords: security systems, measurements, voltammetric characteristics, wiring diagram, alarm loop, monitoring device, siren, fire protection system, detector, laboratory bench

References (transliterated)

1. Ostretsova N. S. Okhranno-pozharnye sistemy signalizatsii i opoveshcheniya // Tekhnogennaya i prirodnaya bezopasnost'. 2017. S. 306-311.
2. Manilo I. I., Voinkov V. P., Zykov V. I. Avtomatizirovannaya sistema pozharnoi (okhranno-pozharnoi) signalizatsii // BEZOPASNOST' V TEKhNOSFERE. 2017. S. 78-82.
3. Butsynskaya T. A. Osobennosti sovmestnogo funktsionirovaniya sistem pozharnoi i okhranno signalizatsii // Ezhegodnaya mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya Sistemy bezopasnosti. – Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya Akademiya Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Ministerstva Rossiiskoi Federatsii po delam grazhdanskoi oborony, chrezvychainym situatsiyam i likvidatsii posledstvii stikhiinykh bedstvii, 2017. № 26. S. 319-321.
4. Sokolyanskii V. V. Sistemy pozharnoi signalizatsii, ili okhranno-pozharnoi? //Vestnik

Akademii grazhdanskoi zashchity. 2018. № 3. S. 15.

5. Chlenov A. N., Klimov A. V., Ryabtsev N. A. Puti povysheniya funktsional'noi nadezhnosti tekhnicheskikh sredstv trevozhnoi signalizatsii dlya ob'ektov vysokoi kategorii znachimosti // Ezhegodnaya mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya Sistemy bezopasnosti. – Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya Akademiya Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Ministerstva Rossiiskoi Federatsii po delam grazhdanskoi oborony, chrezvychainym situatsiyam i likvidatsii posledstvii stikhiinykh bedstvii, 2017. № 26. S. 311-314.
6. Sokolyanskii V. V. Shleif pozharnoi signalizatsii. Dvukhprovodnyi ili chetyrekhprovodnyi? // Vestnik Akademii grazhdanskoi zashchity. 2018. № 4. S. 131-135.
7. Somvanshi D., Chauhan D., Perera A. G. U., Li L., Chen L., Linfield E. H. Reduced Dark Current With a Specific Detectivity Advantage in Extended Threshold Wavelength Infrared Detector // IEEE Sensors Letters, 2019. 3(5). Pp. 1-4.
8. Masek P., Jakubek J. Improved fast neutron detector based on timepix and plastic scintillating converter // 2016 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and Room-Temperature Semiconductor Detector Workshop (NSS/MIC/RTSD), Strasbourg, France, 2016. Pp. 1-3.
9. Yusupov B.Z. Razrabotka uchebnogo stenda okhranno-pozharnoi sistemy dlya obucheniya studentov // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. 2023. № 2. S. 40-48.
10. Sheikh S. M., Neiso M. K., Ellouze F. Design and implementation of a raspberrypi based home security and fire safety system // Computer Science & Information Technology (CS & IT). 2019. 3(3), Pp. 13.
11. Sokolov G. E. Issledovanie informatsionnogo signala okhrannogo akusticheskogo izveshchatelya // Problemi informatizatsii ta upravlinnya. 2019. T. 1. № 61. S. 95-101.
12. Gibadullin R.F. Organizatsiya zashchishchennoi peredachi dannykh v sensornoj seti na baze mikrokontrollerov AVR // Kibernetika i programmirovaniye. 2018. № 6. S. 80-86.
13. Viktorov I.V., Gibadullin R.F. Razrabotka sintaksicheskogo dereva dlya avtomatizirovannogo translyatora posledovatel'nogo programmного koda v parallel'nyi kod dlya mnogoyadernykh protsessorov // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. 2023. № 1. S. 13-25.
14. Gibadullin R.F., Viktorov I.V. Neodnoznachnost' rezul'tatov pri ispol'zovanii metodov klassa Parallel v ramkakh ispolnyayushchei .NET Framework // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. 2023. № 2. S. 1-14.

Development of the veterinary expert system

Staroverova Natalia Aleksandrovna

PhD in Technical Science

Associate Professor of the Automated Information Collection and Processing Systems Department of Kazan National Research Technological University

68 Karl Marx str., Kazan, 420015, Russia, Republic of Tatarstan

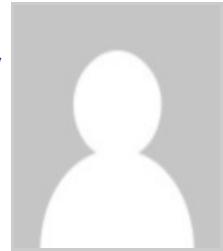
 nata-staroverova@yandex.ru

Chmil Dmitrii Andreevich

Student of the Automated Information Collection and Processing Systems Department of Kazan National Research Technological University

68 Karl Marx str., Kazan, 420015, Russia, Republic of Tatarstan

✉ chmildmitrii@gmail.com



Mukhamadiev Ruslan Rustamovich

Postgraduate student of the Automated Information Collection and Processing Systems Department of Kazan National Research Technological University

68 Karl Marx str., Kazan, 420015, Russia, Republic of Tatarstan

✉ rusel6991@yandex.ru



Abstract. Veterinary medicine is an area where modern technology can have a significant impact. The application of expert systems in this field has not yet been fully explored. Expert systems can process large amounts of data, including symptoms, disease history and other parameters to provide accurate and rapid diagnoses. This is especially valuable in situations where rapid intervention can save an animal's life. These systems can serve as a supportive tool for veterinarians, especially in complex or rare disease cases. They can provide recommendations based on the latest research and clinical practices. In agriculture, expert systems can analyze data on the health of the entire herd and identify possible problems or trends, helping farmers and veterinarians to take timely action. This article focuses on the development of a veterinary expert system that reflects current animal health needs. The authors perform a detailed analysis of existing veterinary systems, highlighting key functionalities needed by veterinary and agricultural professionals. One unique aspect of the paper is the use of symptom-complexity weighting and probability calculations of diagnosable diseases, which can make a significant contribution to the accuracy and efficiency of animal disease diagnosis. The paper can serve as a useful resource for veterinary specialists as well as software developers involved in the creation of intelligent systems in medical and agricultural applications.

Keywords: artificial intelligence, relational databases, knowledge base, veterinary software, veterinary diagnostic systems, diagnosis, expert module, expert system, software systems, computational methods

References (transliterated)

1. Vvedenie v ekspertnye sistemy. Osnovnye ponyatiya i opredeleniya [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es01/es1.htm (data obrashcheniya: 10.08.2023).
2. Staroverova N. A., Shustrova M. L., Staroverov S. A., Dykman L. A. Development of a Neurocomputer Modular Information System for Cancerous Diseases Diagnostics in Animals // Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Instrument Engineering. 2020. No. 2(131). Pp. 75-84.
3. Programmy dlya sel'skogo khozyaistva «Korall» [Elektronnyi resurs]. URL: https://www.korall-agro.ru/tree_diag_an.htm (data obrashcheniya: 10.08.2023).
4. Shopagulov O. A., Tret'yakov I. I., Ismailova A. A. Ispol'zovanie ekspertnykh sistem v veterinarii // Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. 2020. № 3(91). S. 96-102.

5. Rozenberg I. N., Tsvetkov V. Ya. Sreda podderzhki intellektual'nykh sistem // Transport Rossiiskoi Federatsii. Zhurnal o naуke, praktike, ekonomike. 2011. № 6 (37). S. 63-65.
6. Dzharratano D., Raili G. Ekspertnye sistemy: printsipy razrabotki i programmirovaniye, 4-e izdanie. Izdatel'skii dom Vil'yams, 2007.
7. Berdyshev A. S., Kalieva K. A., Kantureeva M. A. O metodologii proektirovaniya ekspertnykh sistem // Problemy informatiki. 2013. № 1(18). S. 56-62.
8. Chastikov A. P., Gavrilova T. A., Belov D. L. Razrabotka ekspertnykh sistem. Sreda CLIPS. SPb: BKhVPeterburg, 2003.
9. Adeli A., Neshat M. A fuzzy expert system for heart disease diagnosis // Proceedings of international multi conference of engineers and computer scientists, Hong Kong. 2010. Vol. 1. Pp. 134-139.
10. Shopagulov O. A., Tret'yakov I. I., Ismailova A. A. Ekspertnaya sistema dlya diagnostiki zabolеваний коров // Seifullinskie chteniya – 16: Molodezhnaya nauka novoi formatsii – budushchee Kazakhstana. 2020. T. 1. Ch. 3. S. 161-163.
11. Paolo L., Paolo Z. Improving the automated monitoring of dairy cows by integrating various data acquisition systems // Computers and electronics in agriculture. 2009. Vol. 68. Pp. 62-67.
12. Munirah M. Y., Suriawati S., Teresa P. P. Design and development of online dog diseases diagnosing system // International Journal of Information and Education Technology. 2016. Vol. 6. № 11. P. 913.
13. Tudorache T., Nyulas C., Noy N. F., Musen M. A. WebProte'ge': A collaborative ontology editor and knowledge acquisition tool for the web // Semant Web. 2013. Vol. 4. № 1. Pp. 89-99.
14. Gibadullin R. F. Potokobezopasnye vyzovy elementov upravleniya v obogashchennykh klientskikh prilozheniyakh // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. 2022. № 4. S. 1-19.
15. Gibadullin R. F., Viktorov I. V. Neodnoznachnost' rezul'tatov pri ispol'zovanii metodov klassa Parallel v ramkakh ispolnyayushchei sredy .NET Framework // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. 2023. № 2. S. 1-14.