

УДК: 004.9

EDN: BYHVRO

DOI: [10.47813/2782-2818-2022-2-2-0215-0230](https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-2-0215-0230)



Обзор V Международного научного семинара по компьютерному моделированию, информационным и вычислительным технологиям - MIP: Computing-V 2022

И.В. Ковалев^{1,2,3,4}, А.А. Кузнецов¹, А.А. Ворошилова^{1,4}

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

⁴Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

Аннотация. Представлен обзор основных направлений научной программы V Международного научного семинара по компьютерному моделированию, информационным и вычислительным технологиям - MIP: Computing-V 2022 (V International Workshop on Modeling, Information Processing and Computing), который состоялся 25 января 2022 в г. Красноярске на площадке Красноярского краевого Дома науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений. Приведены обзорные сведения о работах, которые были включены в программу пленарной сессии семинара и представлены в виде онлайн докладов и видео докладов участников с размещением на сайте материалов семинара. Даны сведения о партнере семинара – сервисе научных публикации с открытым доступом CEUR-WS.org. Материалы семинара MIP: Computing-V 2022 в виде статей на английском языке опубликованы в CEUR Workshop Proceedings, том 3091.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, информационные технологии, вычислительные технологии, программное обеспечение, интеллектуальная система.

Для цитирования: Ковалев, И., Кузнецов, А., & Ворошилова, А. (2022). Обзор V Международного научного семинара по компьютерному моделированию, информационным и вычислительным технологиям - MIP: Computing-V 2022. Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies, 2(2), 0215–0230. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-2-0215-0230>

Overview of the V International Scientific Workshop on Modeling, Information Processing and Computing - MIP: Computing-V 2022

I.V. Kovalev^{1,2,3,4}, A.A. Kuznetsov¹, A.A. Voroshilova^{1,4}

¹*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

²*Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia*

³*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia*

⁴*Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, Krasnoyarsk, Russia*

Abstract. The article provides an overview of the main directions of the scientific program of the V International Workshop on Modeling, Information Processing and Computing - MIP: Computing-V 2022, which took place on January 25, 2022 in Krasnoyarsk at site of the Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Public Associations. An overview of the work that was included in the program of the plenary session of the workshop and presented in the form of online reports and video reports of participants with the posting of materials on the website is given. The partner of the workshop is the open access scientific publication service CEUR-WS.org. Proceedings of the MIP: Computing-V 2022 in the form of articles in English are published in CEUR Workshop Proceedings, volume 3091.

Keywords: computer simulation, information technology, computing technology, software, intelligent system.

Для цитирования: Kovalev, I., Kuznetsov, A., & Voroshilova, A. (2022). Overview of the V International Scientific Workshop on Modeling, Information Processing and Computing - MIP: Computing-V 2022. Modern Innovations, Systems and Technologies, 2(2), 0215–0230. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-2-0215-0230>

ВВЕДЕНИЕ

Традиционный Международный научный семинар по компьютерному моделированию, информационным и вычислительным технологиям (MIP: Computing-V 2022) прошел в Красноярске 25 января 2022 года на базе Общественного учреждения «Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений» (ОУ «ККДНиТ») [1,2].

Организаторами пятого по счету семинара выступили организации из Москвы, Красноярска и Бухары:

- Международный и Российский Союзы научных и инженерных общественных объединений (Москва, Россия);
- ОУ «ККДНиТ» и Сибирский научный центр ДНИТ (Красноярск, Россия);
- кафедра информатики Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (Красноярск, Россия);
- Бухарский государственный инженерно-технологический институт (Бухара, Узбекистан);
- Институт вычислительного моделирования СО РАН (Красноярск, Россия).

Обмен опытом в области применения инноваций в информационных технологиях, современных методах математического моделирования и интеллектуальных системах как в теоретическом, так и прикладном аспекте, прошел в рамках работы четырех секций: кибернетика, вычислительное и имитационное моделирование; прикладная математика и бизнес-информатика; информационные технологии, надежность программного обеспечения и защита данных; обработка информации, программная инженерия и приложения.

ОБЗОР ДОКЛАДОВ MIP: COMPUTING-V 2022

В данном обзоре представлены работы, которые были включены в программу пленарной сессии. В сборник трудов семинара MIP: Computing-V 2022 включено 16 статей по двум разделам «Кибернетика, вычислительные технологии и имитационное моделирование» [3-9] и «Информационные технологии, надежность программного обеспечения и защита данных» [10-18]. Данные материалы представлены в виде онлайн/видео докладов и презентаций участников (размещены на сайте материалов семинара <https://conf.domnit.ru/ru/materialy/mip-computing-5-2022/>).

Кибернетика, вычислительные технологии и имитационное моделирование

В работе авторов Д. Мусатова и Д. Петрусевич из МИРЭА – Российского технологического университета на тему «Modeling of forecasts variance reduction at multiple time series prediction averaging with ARMA (1, q) functions» [3] рассматривается комбинация прогнозов временных рядов, что обычно считается хорошим методом на практике. Но это имеет слабое теоретическое объяснение. В данном исследовании рассматривается дисперсия прогнозов временных рядов и дисперсия комбинированных моделей. Интересен вид дисперсии функции прогнозов за один, два и три периода. Условия, которые могут привести к улучшению прогнозов усредненных временных рядов, исследуются в рамках данной работы. В статье в качестве примеров рассмотрены наиболее популярные модели временных рядов: модели скользящего среднего MA(q), модели авторегрессии AR(p) и их комбинация в виде модели ARIMA(p, d, q) или ARMA(p, q). В частности, исследуются AR(1) и ARMA(1, q).

В настоящее время существуют исследования по усреднению временных рядов. Подходы, основанные на «bagging» и «boosting», очень часто применяются в задачах классификации и регрессиях. Легко построить обучающую выборку и тестовую выборку

в задачах классификации. Но эта задача усложняется в случае обработки временных рядов. Необходимо два набора: для обучения моделей временных рядов и для построения их комбинаций. Таким образом, в настоящее время комбинация моделей временных рядов, комбинация их прогнозов или их интервалов прогнозирования находятся в поле зрения нескольких направлений исследования. В статье исследуется поведение дисперсии прогнозов временных рядов, чтобы иметь еще одну методику усреднения прогнозов временных рядов. В качестве экспериментальных временных рядов используется статистика макроэкономических временных рядов РФ.

В работе [4] авторов М. Макарова и А. Астафьева «Synthesis of special operating decisions as part of adaptive» из Владимирского государственного университета представлена теория синтеза специальных оперативных решений в мобильной робототехнике. Авторы разработали и внедрили методологию экспериментальных исследований для обоснования теоретической и практической значимости предложенной структуры принятия решений для включения квазикогнитивных механизмов в процесс интеллектуальной обработки данных в робототехнике. Представлена апробация компьютерной модели абстрактного компонента принятия решений, анализирующего траекторию движения подвижного объекта в операционном пространстве мобильного робототехнического комплекса. Этот подход к интеллектуальному принятию решений может быть проверен на эффективность тем, позволяет ли он системе обнаруживать изменения параметров анализируемого динамического объекта, существенные для автономного анализа окружающей среды. Один из выводов заключается в том, что использование этой новой структуры операционных решений для повышения автономности способствует появлению стратегии поведения, которая обходит комбинаторные методы, настроенные во время разработки, что улучшает адаптируемость системы к изменениям в окружающей среде.

В статье [5] «Software designed for fitness club client's requirements management automation» авторов С.О. Курашкина, В.В. Бухтоярова, А.Н. Бочарова, А.В. Лаврищева, Ю.Н. Серегина из Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева и Сибирского федерального университета (Красноярск) отмечается, что рост объема информации, а также расширение круга технически сложных задач принятия решений требуют систематизации существующих методов и разработки новых методов и алгоритмов поддержки принятия решения. Искусственные нейронные сети открывают широкие перспективы для решения

поставленных задач, и разрабатываемое программное обеспечение на их основе имеет существенные преимущества в прикладных областях исследований. Кроме того, каждая реализуемая задача имеет неограниченный и нестандартный набор методов решения. В данной работе рассмотрена возможность использования нейронной сети для решения задачи оптимизации анализа данных для управления потребностями клиентов фитнес-клуба. Основными задачами исследования являются: обзор предметной области; выявление недостатков и постановка задач автоматизации; выполнение сравнительного анализа существующих информационных систем и выполнение сравнительного анализа существующего программного обеспечения.

Работа [6] авторов И. Пивоваровой, А.В. Матвеева, А. Певневой «Software implementation of calculation of technical characteristics of water treatment systems in power engineering» из Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России и ИТМО Университета (Санкт-Петербург) представляет разработанное программное приложение для автоматизации расчета технических характеристик ионитов непрерывного действия с кипящим ионитным слоем, используемых в системе водоподготовки энергетического комплекса. Программа предназначена для расчета конструктивно-гидравлических параметров ионообменного параллельного фильтра, используемого в схемах умягчения и обессоливания воды на водоочистных сооружениях теплоэнергетических объектов. Приводятся необходимые исходные данные, формулы, на основе которых составляется алгоритм, разрабатываются логические структуры и формируется программное решение. Показана важность работы по обеспечению высокого качества водных теплоносителей для обеспечения долговременной и бесперебойной работы энергетического комплекса с точки зрения техногенной безопасности, а также снижения капитальных и эксплуатационных затрат. Описана возможность использования разработанного программного приложения при обучении специалистов, а также непосредственно в рабочих условиях.

В статье «Recalculation of the brightness of stars in the sensitivity band of an arbitrary receiver of radiation in the visible range» [7] авторов А. Жукова, М. Прохорова, А. Захарова, А. Бирюкова, И. Карцана, В. Скрипачева, представляющих Экспертно-аналитический центр (Москва), МИРЭА – Российский технологический университет, Институт астрономии РАН, АО «Специальный исследовательский Московский энергетический институт», Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга МГУ, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.

Решетнева, Морской гидрофизический институт РАН, Севастопольский государственный университет, представлена процедура расчета блеска звезд в полосе, не совпадающей с полосами их наблюдения. В качестве примера взят расчет для навигационного каталога звездного датчика. Представлен способ уменьшения ошибки ориентации за счет повышения точности определения положения фотоцентра изображения звезды на приемнике излучения - матричном устройстве с зарядовой связью (charge-coupled). Наиболее сложным является учет теневого сигнала. Во-первых, скорость термогенерации сильно зависит от температуры. Во-вторых, разброс средних значений скоростей термогенерации в отдельных элементах во много раз превышает случайный разброс (шум) в каждом из них. В-третьих, кроме «нормальных» элементов в составе матричного устройства с зарядовой связью имеются «горячие» элементы, скорости термогенерации в которых в десятки-сотни раз выше, чем в «нормальных» элементах и могут иметь различную зависимость от температуры.

В статье [8] «Natural non-group symmetry in modern applications» М. Харитонова из «Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра Российской академии наук» интуитивно воспринимаемая симметрия формализована для эффективного применения в физике, математике и технике. В связи с этим обозначено несколько направлений научных исследований, которые выражаются тремя обобщениями: а) понятие симметрии на примере нормированных матриц Адамара; б) кросс-векторное произведение для случаев трех аргументов и семимерного пространства; в) преобразования Лоренца для удвоения пространственно-временного измерения. Для обобщения и формализации понятия симметрии изучается сохранение симметрии матриц при перестановках строк (столбцов). Показано, что множество сохраняющих симметрию перестановок не образует группу. Для развития октонионного инструментария и наилучшего обобщения векторного произведения, исходя из соображений симметрии, выводится разложение тройного произведения октонионов в сумму тройного антикоммутатора, тройного коммутатора (обобщенного векторного произведения) и ассоциатора. Для начала обобщения преобразований Лоренца Lorentz boost записывается в терминах кватернионов, так что рассматриваемые выражения сохраняют свой смысл в октонионном пространстве. Для ускорения усвоения результатов исследования в статье предлагаются некоторые элементарные сведения по трем перечисленным темам, которые желательно разместить в справочниках, а также довести до сведения студентов общеобразовательных курсов технических вузов.

Статья [9] авторов А.Л. Золкина, Е.А. Лаврова, И.Н. Зайцевой, А.С. Битюцкого, В.А. Мирончука «Design of neuro-simulation system in situational management of control and quality assessment for complex production assembly system» из Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, Елецкого государственного университета им. И. А. Бунина, Кубанского государственного аграрного университета им. И. Т. Трубилина, Invent Technology – Алматы посвящена обобщению конкретной проблемы применения разработанной авторами системы ситуационного ввода в процесс управления. В работе демонстрируется модель графа потока, обобщается методология синтеза и описывается оценка эффективности на основе группы параметров регрессионного характера в реализуемой системе нейро-нечеткой регуляции. Описаны декомпозиция и структурный анализ с учетом специфики применения реализованной модели, ее характеристическая функция и баланс-модель (до внедрения). Рассмотрены этапы развития этой сложной технологии.

Информационные технологии, надежность программного обеспечения и защита данных

В работе [10] «Prerequisites for the development of digitalization in regional industry» авторов Л. Пьюнко, Е. Толкачевой из ДВИУ РАНХиГС при Президенте РФ представлено исследование, которое является логическим продолжением изучения современного развития цифровой трансформации экономики Хабаровского края в сравнении со среднероссийским развитием. При этом у регионов Дальнего Востока есть свои специфические сложности в развитии «Цифровой экономики». В данном исследовании предпринята попытка сопоставления стратегических целей развития «Цифровой экономики», современных процессов цифровой трансформации и такой важной ее составляющей, как «Интеграция 4.0» - четвертого этапа эволюции промышленного производства, связанного с «промышленным Интернетом», цифровым производством, интеллектуальными компонентами, включая сбор больших объемов данных во многих географических районах, киберфизическими системами, удаленным мониторингом и обслуживанием. «Индустрия 4.0» способствует ускорению производственных процессов, повышению их эффективности, улучшению качества товаров (продуктов производства), снижению стоимости доставки, отслеживанию производственных цепочек и т.д. В промышленности западных стран уже действуют стандарты Индустрии 4.0, в основе которых лежит горизонтальная и вертикальная интеграция производства.

Международные стандарты разработаны для отраслей, использующих компьютерные алгоритмы для мониторинга и управления физическими объектами, такими как оборудование, роботы и транспортные средства. Все это обеспечивает высокий уровень прозрачности и контроля деятельности организации. Отмечается, что на современном этапе имеются прекрасные возможности для развития Индустрии 4.0 в России, но есть и трудности, преодоление которых является значимым направлением процессов цифровизации современной экономики.

В работе [11] авторов П. Пересунько, Е. Плешковой, А. Семизоровой, И. Ковалева «MLI. Mouse: a new computer vision-based cursor control software» из Сибирского федерального университета отмечается, что персональный компьютер открывает перед людьми огромные возможности, будь то развлечения или работа. Однако люди с ограниченными возможностями не могут успешно использовать обычные способы взаимодействия с компьютером, такие как мышь и клавиатура. Существуют аналоги, позволяющие лицам с ограниченными возможностями управлять компьютером с помощью компьютерного зрения. Они могут использовать свои конечности, голову, глаза, цветные маркеры в качестве ориентира, который используется для перемещения курсора на экране компьютера. Одной из самых популярных программ для управления курсором является The Camera Mouse, в которой пользователь выбирает область, которая будет служить точкой отсчета. Однако людям может быть сложно отрегулировать чувствительность движения контрольной точки. Например, при низкой чувствительности некоторая область по краям экрана может стать недоступной. При высокой чувствительности не реализуется весь потенциал движения указателя. А высокая чувствительность, мелкие шевеления, шумы, погрешности больше сказываются на качании опорной точки. В этом исследовании рассматривается возможность для пользователя управлять компьютерным курсором, используя методы компьютерного зрения. Для управления курсором человеку нужна веб-камера, с которой будет считываться текущее положение ориентира. В качестве ориентира можно использовать руку или QR-код. Полезной функцией этой программы является удобный способ визуализации и задания активной области движений курсора. Это область, в которой движение референсного указателя транслируется на экран компьютера. Благодаря этому, программу можно настроить быстрее и удобнее. Нажатие левой кнопки мыши реализовано с помощью Dwell click.

Авторы работы [12] Сарамуд М.В., Лосев В.В., Петецкая А.Е. «Implementation of decision-making algorithms in redundant systems on FPGA» из СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева и Сибирского федерального университета рассматривают проблему создания отказоустойчивых систем управления реального времени. Представлены методы повышения надежности систем управления как аппаратными, так и программными средствами. Анализируются особенности работы системы в режиме реального времени. В статье рассматриваются различные варианты аппаратных платформ для работы в реальном времени, такие как процессоры с применением ОСРВ, ПЛИС, ASIC. Излагаются особенности применения ПЛИС и разработки программного обеспечения для нее. Представлены основные блоки, из которых состоит ПЛИС. Предложена аппаратная платформа для реализации прототипа. Авторы решили следовать myRIO-1900 на базе SoC Xilinx Zynq-7010, поскольку он содержит FPGA, CPU с реализацией RTOS для него. Предлагаемый новый подход сочетает в себе реализацию блока принятия решений в системах управления посредством операционной системы реального времени, работающей на центральном процессоре, и специальной ПЛИС, реализующей сторожевые таймеры и алгоритмы принятия решений в многоверсионных системах. Сторожевой таймер на FPGA контролирует основной блок принятия решений в RTOS. Он должен предоставить ответ в течение определенного периода времени. Если этого не происходит, он запускает запасной блок принятия решений, реализованный на ПЛИС. Таким образом гарантированно принимается решение за один такт ПЛИС. Такой подход позволит повысить общую надежность отказоустойчивых систем управления без существенного увеличения их стоимости.

В работе [13] «Software development based on artificial neural networks for fitness club» авторов В.В. Тынченко, В.В. Бухтоярова, А.Н. Бочарова, А.В. Лаврищева, Ю.Н. Серегина из СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева, Сибирского федерального университета и МГТУ им. Н.Э. Баумана рассматривается искусственная нейронная сеть, представляющая собой систему простых процессоров (искусственных нейронов), которые связаны между собой и взаимодействуют друг с другом. Программирование нейронных сетей означает обучение сети, а не написание программного кода. Благодаря обучению сеть способна выявлять зависимости между данными (входными и выходными), обобщать, упрощать результаты и использовать знания для разбиения сложных задач на более простые. Целью представленной работы является повышение эффективности управления потребностями клиентов фитнес-клуба за счет

использования современных методов анализа данных. В качестве технологии реализации такого анализа в работе используются нейронные сети особого типа — сети Кохонена. На основе предложенного подхода разрабатывается конечный программный продукт для повышения качества управления фитнес-клубом. Представлен алгоритм работы системы. При эскизном проектировании системы выявлено 12 сущностей, из них 2 эталонные. На этапе логического проектирования были сформированы все атрибуты и атрибутивные домены, построена логическая модель. С помощью программы администрирования базы данных dbForge for MySQL разработана физическая модель системы со структурой таблиц базы данных. Разработана структура программного продукта в целом, а также подробно описана структура взаимодействия между вкладками главного окна и описан процесс работы с системой. Таким образом, в результате текущей работы авторами разработана Интеллектуальная система анализа данных для управления потребностями клиентов фитнес-клуба «NRGym», позволяющая накапливать данные о состоянии здоровья клиентов, оценивать эффективность занятий спортом с различной детализацией, составлять и печатать различные отчеты и графики за определенный период времени, оптимизировать процесс оценки спортивной деятельности, сократить время поиска необходимой информации за счет поискового алгоритма и фильтрации.

Статья [14] «Unified Design Methodology for State Information Systems» А. Макарова, А. Шабунина из Санкт-Петербургского государственного университета и Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) анализирует развитие государственных информационных систем, государственных электронных услуг и систем электронного правительства, требующих особого подхода. Однако в настоящее время требования к оформлению отечественного государственного программного обеспечения не определены и не закреплены. В сложившейся практике при разработке государственных программных проектов с определенной спецификой и повышенной социальной значимостью к государственным информационным системам для различных государственных ведомств Российской Федерации применяются уже существующие технологические решения, используемые в частном бизнесе. Для проектирования государственных информационных систем и государственных электронных услуг предлагается использовать предложенную авторами единую методологию, включающую субъекты и объекты, действия и процессы, административные ограничения, стандарт IDEF0,

нотацию классов рабочих процессов, UML стандарт. Использование предлагаемой единой методологии проектирования существенно структурирует, унифицирует и упрощает разработку государственного программного обеспечения. Преимущества использования предложенного подхода иллюстрируются реализованным проектом по созданию отечественной системы таможенного контроля.

В статье [15] «Control system for multi-agent groups of heterogeneous sensors» авторов Куликова А., Тимошенко А., Жукова А., Карцана И. из МИРЭА, «Радиотехнического института имени академика А.Л. Минца», Экспертно-аналитического центра, Институт астрономии РАН, АО «Специальный исследовательский Московский энергетический институт», Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Морского гидрофизического института РАН и Севастопольского государственного университета приведены результаты анализа опытной разработки мультиагентных сенсорных систем группового управления, используемых для решения задач мониторинга сложных сред в условиях динамического изменения состава группы и действия дестабилизирующих факторов в режиме реального времени. Показано, что при формировании требований к перспективным системам мониторинга необходимо обеспечить минимальное время обратной связи от сенсоров. Под сенсорами понимается кибернетическое устройство с приемопередатчиком для приема команд и передачи информации, формирования команд управления. Важное значение имеет наличие системы поддержки оператора в принятии решений при работе в ручном или полуавтоматическом режимах. По результатам анализа сделан вывод о важности использования SOA-архитектуры (сервис-ориентированной) при проектировании программного обеспечения, что позволит осуществлять гибкое подключение датчиков и подсистем, а также реализацию таких важных принципов, как масштабируемость, согласование организационных и структурных взаимодействий, анализ полученной информации в режиме реального времени, постанализ основных решений при создании аппаратных средств.

Работа «Hybrid client-server implementation and microservice architecture of automatic documentation analysis software» [16] А.А. Дзубаненко и А.В. Рабина из Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения посвящена разработке оригинального подхода к построению адаптивной архитектуры корпоративного программного обеспечения с целью повышения эффективности

автоматизированной обработки документов с использованием семантических и когнитивных технологий. Предлагаемый подход использует существующие методы организации архитектуры прикладного программного обеспечения. Обосновано, что архитектура разрабатываемого программного обеспечения для автоматической каталогизации должна иметь гибридную клиент-серверную реализацию, включающую элементы модульной и микросервисной архитектуры. Показано, что значительное снижение затрат на каталогизацию, проверку полноты и инвентаризации документации, а также повышение качества проектирования обеспечивается за счет семантического анализа документации с использованием базы знаний, которая обновляется автоматически.

В работе [17] авторов Я.А. Ивакина, М.С. Смирновой и Е.А. Фроловой из Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербургского федерального исследовательского центра РАН и «Концерна Океанприбор» на тему «Method for overcoming the heteroscedasticity of statistical values of indicators when assessing the quality of IETMs with elements of artificial intelligence» отмечается, что в последнее десятилетие мобильные интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР) стали современным средством поддержки компетентности персонала, эксплуатирующего воздушные суда. В системе технического регулирования выделяют несколько классов ИЭТР по степени их функционального оснащения. Высшие классы функционального развития ИЭТР предполагают их глубокую интеграцию в системы бортовой автоматики, возможность прямого интерфейсного взаимодействия с электронными диагностическими модулями сопутствующих изделий и широкую интеграцию средств искусственного интеллекта. В свою очередь включение элементов искусственного интеллекта приводит к изменению статистических подходов и принципов оценки качества самих ИЭТР. Это связано с фактом непрерывного изменения потребительских свойств ИЭТР в процессе их использования, наблюдаемой гетероскедастичностью регистрируемых значений показателей при оценке их качества. Данная статья посвящена описанию методики, позволяющей преодолеть описанную специфику процедур оценки качества ИЭТР с элементами искусственного интеллекта.

Статья [18] «Methods for identification of objects of development of cross- platform on-board software for communication and navigation satellites» Д. Ковалева, И. Ковалева, Н. Тестоедова, В. Лосева и М. Сарамуда из ОУ «ККДНиТ», Красноярского

государственного аграрного университета, Сибирского федерального университета, СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева, АО «ИСС» имени академика М.Ф. Решетнева и China Aviation Industry General Aircraft Zhejiang Institute рассматриваются архитектурные основы кроссплатформенного бортового программного обеспечения для спутников навигации и связи. Функциональными характеристиками разрабатываемых программных компонентов являются используемые очереди, порты, поддерживаемое оборудование и протоколы низкоуровневого межаппаратного взаимодействия. Вербальное описание выбранной области знаний и формализация отношений между отдельными сущностями позволяет перейти от архитектурной основы, ограниченной физическими параметрами и средой функционирования программных средств, к описательной модели, послужившей основой для реляционной базы данных. Предлагается метод идентификации для однозначной идентификации конкретного компонента бортового программного обеспечения с возможностью выполнения над ним дальнейших действий, например архивации, извлечения, дублирования и т. д. Компонент бортового программного обеспечения рассматривается как сложный объект, содержащий не только программный код, но и ряд атрибутов, которые используются в процессе работы. Представлена структурная схема реляционной базы данных. Эта структура объединяет и связывает как информацию о программных компонентах, так и средство электронного документооборота в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Статьи по материалам докладов, представленных на семинаре MIP: Computing-V 2022, соответствуют тематике научной программы, отражают новые научно-практические результаты, полученные авторами в области информационных технологий, математического моделирования и интеллектуальных систем.

Семинар позволил организовать общение между молодыми исследователями из разных научных школ с состоявшимися учеными для эффективного обмена опытом. Следует отметить междисциплинарность многих работ, так как область применения информационных технологий весьма широка, и наиболее интересные результаты часто получаются на междисциплинарных стыках.

Все докладчики пленарной сессии и авторы видео-докладов, представленных на семинаре, отмечены дипломами оргкомитета MIP: Computing-V 2022. Участники,

представившие E-презентации по материалам докладов с размещением их на сайте семинара, получили сертификаты об участии в работе MIP: Computing-V 2022.

Партнером семинара выступил центральноевропейский сервис научных публикации с открытым доступом CEUR-WS.org. Материалы семинара MIP: Computing-V 2022 в виде статей на английском языке опубликованы в CEUR Workshop Proceedings, том 3091 [3-18].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Kovalev I. V., Semenkin E.S. International workshop on modeling, information processing and computing (MIP: Computing-V 2022): Preface, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 2899, 0-1.
- [2] Kovalev I. V., Semenkin E.S. III International workshop on modeling, information processing and computing (MIP: Computing-2021): Preface, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 0-1.
- [3] Musatov D., Petrushevich D. Modeling of forecasts variance reduction at multiple time series prediction averaging with ARMA (1, q) functions, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 1-11. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-1-11>
- [4] Makarov M., Astafiev A. Synthesis of special operating decisions as part of adaptive control of a mobile robot, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 12-17. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-12-17>
- [5] Kurashkin S.O., Bukhtoyarov V.V., Bocharov A.N., Lavrishchev A.V., Seregin Yu.N. Software designed for fitness club client's requirements management automation, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 18-25. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-18-25>
- [6] Pivovarova I., Matveev A.V., Pevneva A. Software implementation of calculation of technical characteristics of water treatment systems in power engineering, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 26-32. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-26-32>
- [7] Zhukov A., Prokhorov M., Zakharov A., Biryukov A., Kartsan I., Skripachev V. Recalculation of the brightness of stars in the sensitivity band of an arbitrary receiver of radiation in the visible range, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 33-37. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-33-37>
- [8] Kharinov M. Natural non-group symmetry in modern applications, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 38-45. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-38-45>

- [9] Zolkin A., Lavrov E., Zaitseva I., Bityutskiy A., Mironchuk V. Design of neuro-simulation system in situational management of control and quality assessment for complex production assembly system, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 46-52. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-46-52>
- [10] Piunko L., Tolkacheva E. Prerequisites for the development of digitalization in regional industry, *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3091, 53-59. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-53-59>
- [11] Peresunko P., Pleshkova E., Semizorova A., Kovalev I. MLI. Mouse: a new computer vision-based cursor control software, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 60-65. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-60-65>
- Saramud M.V., Losev V.V., Petetskaya A.E. Implementation of decision-making algorithms in redundant systems on FPGA, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 66-71. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-66-71>.
- Tynchenko V.S., Bukhtoyarov V.V., Bocharov A.N., Lavrishchev A.V., Seregin Y.N. Software development based on artificial neural networks for fitness club, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 72-80. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-72-80>.
- [12] Makarov A., Shabunin A. Unified Design Methodology for State Information Systems, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 81-86. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-81-86>.
- [13] Kulikov A., Timoshenko A., Zhukov A., Kartsan I. Control system for multi-agent groups of heterogeneous sensors, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 87-92. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-87-92>.
- Dzyubanenko A., Rabin A. Hybrid client-server implementation and microservice architecture of automatic documentation analysis software, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 93-101. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-93-101>.
- Ivakin Y., Frolova E., Smirnova M. Method for overcoming the heteroscedasticity of statistical values of indicators when assessing the quality of IETMs with elements of artificial intelligence, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 102-107. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-102-107>.
- Kovalev D.I., Kovalev I.V., Testoyedov N.A., Losev V.V., Saramud M.V. Methods for identification of objects of development of cross platform on-board software for communication and navigation satellites, *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3091, 108-121. <https://doi.org/10.47813/dnit-mip5/2022-3091-108-121>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ковалев Игорь Владимирович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информатики Сибирского федерального университета, Красноярск, Российская Федерация.
E-mail: kovalev.fsu@mail.ru
ORCID: 0000-0003-2128-6661

Кузнецов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики Сибирского федерального университета, Красноярск, Российская Федерация.

Ворошилова Анна Анатольевна, кандидат философских наук, доцент кафедры информатики Сибирского федерального университета, зам. директора ОУ «ККДНиТ», Красноярск, Российская Федерация.
ORCID: 0000-0002-4556-813X

Kovalev Igor Vladimirovitch, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Informatics Department of the Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Kuznetsov Aleksandr Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation.

Voroshilova Anna Anatolyevna, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics, Siberian Federal University, vice-director of Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russian Federation.

Статья поступила в редакцию 10.06.2022; одобрена после рецензирования 21.06.2022; принята к публикации 22.06.2022.

The article was submitted 10.06.2022; approved after reviewing 21.06.2022; accepted for publication 22.06.2022.