

АРХИТЕКТУРА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО МОНИТОРИНГА

А. В. Пушкарева¹, В. А. Баранов², А. В. Кузьмин³

¹ Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Россия

^{2,3} Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹ a.v.push89@gmail.com, ² baranov_va2202@mail.ru, ³ a.v.kuzmin@pnzgu.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* В настоящее время внедрение телемедицинских систем является одним из важных факторов повышения эффективности оказания медицинской помощи. Рассматривается проблема построения систем многопараметрического телемедицинского мониторинга состояния здоровья человека. Источниками данных при этом являются различные информационно-измерительные системы. Обозначена задача построения программного обеспечения для интеграции данных из различных источников, их анализа и отображения. *Материалы и методы.* Проанализированы некоторые подобные телемедицинские системы, описанные в российских и зарубежных источниках. Для отображения данных предлагается организовать графический интерфейс по иерархическому принципу, использовать мнемосимволы и цветовое кодирование значений параметров. *Результаты.* Предложена архитектура приложения, предназначенного для обработки данных многопараметрического телемедицинского мониторинга и реализации систем оповещения о состоянии здоровья человека измерительных данных. Разработан алгоритм работы приложения, позволяющего интегрировать данные из различных источников, анализировать и отображать соответствующие данные с использованием мнемосимволов и цветового кодирования в зависимости от нахождения значения параметров в границах нормы или за ее пределами. *Выводы.* Для построения телемедицинской системы многопараметрического мониторинга требуется использовать разнородные данные, которые должны обрабатываться и анализироваться программными средствами и отображаться в интегральном виде.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, приложение, телемедицина, многопараметрический анализ, графический интерфейс, мнемосимвол, цветовое кодирование

Для цитирования: Пушкарева А. В., Баранов В. А., Кузьмин А. В. Архитектура приложения для анализа и визуализации данных многопараметрического телемедицинского мониторинга // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2022. № 3. С. 168–178. doi:10.21685/2227-8486-2022-3-11

ARCHITECTURE OF APPLICATION FOR ANALYSIS AND VISUALIZATION OF DATA OF MULTI-PARAMETER TELEMEDICAL MONITORING

A.V. Pushkareva¹, V.A. Baranov², A.V. Kuzmin³

¹ Penza State Technological University, Penza, Russia

^{2,3} Penza State University, Penza, Russia

¹ a.v.push89@gmail.com, ² baranov_va2202@mail.ru, ³ a.v.kuzmin@pnzgu.ru

Abstract. *Background.* Currently, the introduction of telemedicine systems is one of the important factors in improving the efficiency of medical care. The paper considers the problem of building systems for multi-parametric telemedicine monitoring of human health. Data sources are various information-measuring systems. The task of building software for integrating data from various sources, their analysis and display is outlined. *Materials and methods.* Some similar telemedicine systems described in Russian and foreign sources are analyzed. To display data, it is proposed to organize a graphical interface according to a hierarchical principle, use mnemonic symbols and color coding of parameter values. *Results.* An application architecture is proposed for processing data from multi-parameter telemedicine monitoring and implementing measurement data alert systems about the state of human health. An application algorithm has been developed that allows integrating data from various sources, analyzing and displaying relevant data using mnemonic symbols and color coding, depending on whether the parameter value is within or outside the normal range. *Conclusions.* To build a telemedicine system for multi-parameter monitoring, it is required to use heterogeneous data that must be processed and analyzed by software and displayed in an integral form.

Keywords: information-measuring system, application, telemedicine, multi-parameter analysis, graphic interface, mnemonic symbol, color coding

For citation: Pushkareva A.V., Baranov V.A., Kuzmin A.V. Architecture of application for analysis and visualization of data of multi-parameter telemedical monitoring. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society.* 2022;(3):168–178. (In Russ.). doi:10.21685/2227-8486-2022-3-11

Введение

Сложившаяся в системе здравоохранения ситуация, вызванная вспышкой новой коронавирусной инфекции COVID-19, ускорила внедрение телемедицинских систем и технологий для дистанционного оказания своевременной медицинской помощи [1]. В настоящее время широкое применение находят различные системы телемедицинского мониторинга для пациентов с хроническими заболеваниями: сердечно-сосудистыми заболеваниями, сахарным диабетом и др., рынок подобных систем постоянно растет. Увеличивается и финансирование внедрения цифровых решений в медицинскую практику [2]. Оказание персонализированной медицинской помощи и реализация систем удаленной медицины возможны при комплексном развитии аппаратной части и программного обеспечения [1].

Многие крупные компании-производители предлагают высокоточные и надежные устройства и системы медицинского мониторинга, эффективность применения которых во многом определяется наличием приложений, позволяющих передавать, обрабатывать и визуализировать полученные данные в удобной для восприятия пользователем приложения форме, наличием соответствующей сетевой инфраструктуры для удаленного хранения и анализа и обмена данных с другими медицинскими системами.

Одним из примеров таких систем является многопараметрическая телекоммуникационная система для мониторинга состояния больных COVID-19, находящихся на самоизоляции [3]. В данной системе информация о состоянии больного передается врачу посредством смартфона, на котором должно быть установлено специальное приложение WeChat. Врач периодически опрашивает больного по телефону по вопросам специальной анкеты и на основе ответов формирует субъективную оценку его состояния. Субъективная оценка дополняется результатами измерений температуры и сатурации крови,

полученными термометром и пульсоксиметром, которыми должен располагать и уметь пользоваться больной. На основе этой информации принимаются решения о корректировке лечения, выздоровлении или необходимости госпитализации.

Разработана телемедицинская система для дистанционного подбора дозы лекарства при лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы у пациентов, находящихся дома [4]. Система состоит из трех компонентов: домашние медицинские приборы (тонометр и весы) с беспроводным интерфейсом шлюза и web-приложение на компьютере врача. Автоматически измеряемыми параметрами состояния больного являются вес, систолическое и диастолическое давление, частота пульса. Данная система осуществляет автоматические измерения параметров состояния больного с сердечной патологией и дистанционное назначение дозировки лекарственных препаратов в зависимости от текущего состояния больного.

Интегрированная система телемониторинга состояния пациента с заболеванием сердечно-сосудистой системы на дому [5] включает в себя каналы измерения артериального давления, веса, сатурации крови, канал электрокардиографии и возможность получения данных и эхокардиографии. Система обеспечивает режим видеоконференции между врачом и пациентом и является узкоспециализированной.

Общей задачей для описанных выше систем является интеграция разнородных данных, необходимых для оценки состояния здоровья человека по нескольким разнородным параметрам и последующего принятия решения относительно дальнейшего ведения пациента. Как следствие, возникает необходимость разработки интегрирующего приложения, объединяющего разнородную информацию от нескольких типов устройств, способного производить анализ данных медицинского мониторинга, в том числе и в режиме реального времени [1].

Материалы и методы

Телемедицинский мониторинг состояния здоровья человека осуществляется информационной системой, реализующей функции мониторинга множества измеряемых параметров, первичной обработки, анализа, визуализации и последующей передачи показателей состояния здоровья человека.

Один из возможных примеров многопараметрической телемедицинской информационно-измерительной системы (ИИС) рассмотрен в [1]. Мониторинг состояния пациента осуществляется по следующим параметрам: температура тела, частота сердечных сокращений, сатурация крови, показатели дыхания, артериальное давление, электрическая активность сердца [6], гликемия [7]. Дополнительно целесообразно использовать устройство мониторинга физической активности на основе акселерометра.

Для регистрации указанных первичных параметров требуется использовать различные аппаратно-программные средства, представляющие данные с разными техническими характеристиками, в разных форматах и по разным протоколам передачи данных [8].

Для реализации подобной ИИС многоканального телемедицинского мониторинга желательно, чтобы каждый измеряемый параметр передавался по беспроводному каналу связи (например, Bluetooth) на небольшом расстоянии и регистрировался с носимого устройства, закрепленного на теле пациента.

В ходе первичной обработки данные разных каналов должны быть преобразованы в соответствующий формат данных, снабжены соответствующими метками (например, временными) и другой необходимой для дальнейшего анализа информацией.

В ходе анализа каждый контролируемый параметр проверяется системой на принадлежность к индивидуально определенному диапазону нормы (в простейшем случае – в пределах нормы или за пределами нормы. Так, в области контроля гликемии используются показатели: TIR (time in range), характеризующий процент времени нахождения в целевом диапазоне (диапазон значений параметра, соответствующий норме); TBR (time below range) – процент времени нахождения ниже целевого диапазона; TAR (time above range) – процент времени нахождения выше целевого диапазона [7].

Одним из важнейших этапов является визуализация, так как в случае с многопараметрическими объектами мониторинга, с одной стороны, требуется детальное представление контролируемых параметров, с другой стороны – возможность быстрой оценки общего состояния, что актуально для медицинских систем. Для реализации такой возможности существуют специализированные методы и средства отображения информации, например [9]. Данный этап можно условно назвать «умной визуализацией».

Умная визуализация в данном случае рассматривается как одна из функций графического интерфейса пользователя, позволяющая отображать состояние многопараметрического объекта с учетом требований эргономики и информативности. Ясно, что визуализация полного набора параметров даже для одного человека может занять все графическое пространство устройства отображения, особенно если речь идет о мобильных устройствах. В связи с этим отображение параметров целесообразно организовать иерархически и ввести интегральную характеристику состояния, отражающую состояние нормы или степень отклонения параметров от нормы. В этом случае пользователь избавляется от необходимости наблюдать за изменением всех параметров, а в случае наличия опасных отклонений имеет возможность развернуть и проанализировать полный набор параметров и принять соответствующее решение.

Интегральный показатель состояния всех контролируемых параметров может быть отображен в виде мнемосимвола (образа), позволяющего с первого взгляда определить, находятся ли все параметры в норме и насколько критичны отклонения в случае. Образ должен отражать выход даже одного параметра за пределы нормы. При этом диапазоны нормальных значений параметров определяются индивидуально, т.е. являются персонализированными. В комплексе с использованием мнемосимвола может использоваться цветное кодирование.

Реализация подобной телемедицинской системы возможна на основе имеющихся на рынке и доступных для использования в области телемедицины средств измерения [8], которые включают собственные программные средства для мобильных устройств и стационарных компьютеров, зачастую закрытые форматы данных, имеют собственную сетевую инфраструктуру для удаленного хранения данных. Все это в целом затрудняет интеграцию данных в рамках единой многопараметрической ИИС. Таким образом, актуальной является задача разработки архитектуры телемедицинской ИИС и программных средств, позволяющих интегрировать данные из разных источников, анализировать их и отображать для более эффективной оценки состояния здоровья человека.

Результаты

Решение задачи интеграции и анализа данных многопараметрического мониторинга позволит своевременно обнаруживать критические состояния человека, оказывать своевременную медицинскую помощь и корректировать лечение. На рис. 1 показана архитектура программной системы телемедицинского мониторинга состояния здоровья человека.

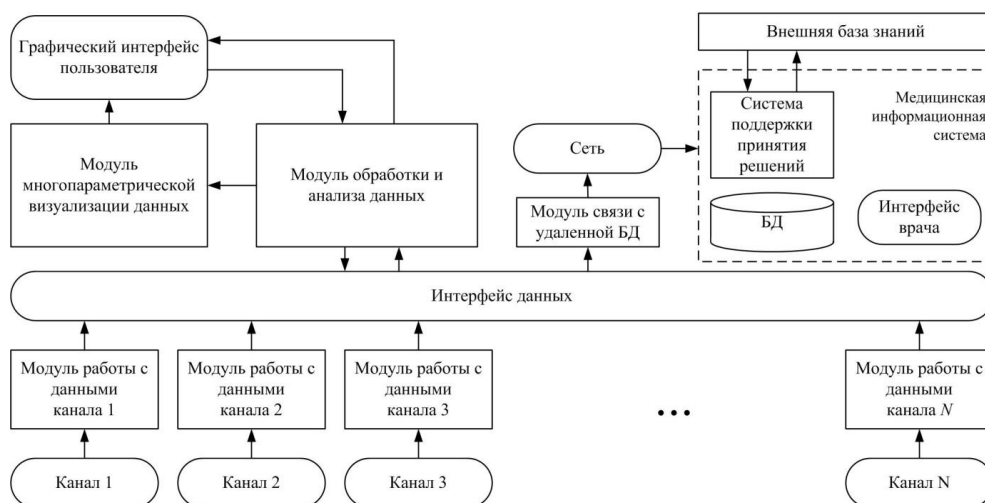


Рис. 1. Архитектура приложения системы телемедицинского мониторинга

Данные, получаемые по измерительным каналам, поступают в модули работы с данными каналов по протоколам, которые способны производить обработку и структурирование информативных данных, а также их дальнейшую передачу в интерфейс данных, в котором производится агрегирование данных и их преобразование с различных типов устройств к единой форме.

Модуль анализа и обработки данных реализует логическую обработку полученных данных согласно алгоритмам (например, относит значения к диапазонам относительно нормы и таким образом рассчитывает параметры TIR, TBR, TAR за определенный период времени) и исходя из типа данных в модуле многопараметрической визуализации формирует диаграммы. Сформированные диаграммы, а также все дополнительные данные о значениях параметров состояния отображаются в графическом интерфейсе пользователя.

Для решения основного противоречия требований к визуальному отображению данных мониторинга интерфейс может быть устроен по иерархическому принципу. Иерархическую структуру отображения параметров предлагается организовать следующим образом (начиная с верхнего уровня):

1. Обобщенная (интегральная) характеристика параметров пациента («норма» – «выход за границы нормы»).
2. Характеристика набора отдельных параметров (полный набор параметров в форме – «выход за границы нормы»).
3. Развернутая характеристика отдельных параметров пациента (визуализация значений фиксируемого непосредственно на теле пациента параметра в реальном масштабе времени или последних зафиксированных значений в случае периодической регистрации параметров), например, сигнал ЭКГ, как показано на рис. 2.



Рис. 2. Отображение сигнала ЭКГ в реальном масштабе времени на экране смартфона

Внешний вид индикатора (мнемосимвола) должен четко отражать как минимум три состояния:

1. Норма – все параметры в пределах нормы.
2. Отклонения – выход значений одного или нескольких параметров за пределы нормы, но значения отклонения не критические.
3. Критическое состояние – отклонение одного или нескольких параметров от нормы на критические значения или полное отсутствие информации по каким-либо параметрам.

Если в качестве образа использовать трехмерный объект, то переход от одного мнемонического образа к другому может быть реализован с помощью аппарата смешивающих функций [10], который позволяет реализовать отображение промежуточного состояния путем смешивания двух геометрических форм.

При этом сами численные показатели отклонений могут варьироваться в зависимости от наблюдаемого параметра и персонализированных настроек системы, и их определение является предметом отдельного рассмотрения.

Для большей информативности использование мнемосимволов дополняется цветовым кодированием значений параметров. Генерирование цветового кода в зависимости от числового значения параметра осуществляется с помощью соответствующей функции. Данная функция описывает цветовые переходы вдоль линий в цветовом пространстве RGB, что гарантирует получение хорошо сочетаемых цветов [11]. Значения цветов выбраны следующие:

- зеленый – для параметра, соответствующего норме;
- желтый – для границы допустимых отклонений;
- красный – для границы критических отклонений.

Соответственно, промежуточные значения получаются путем интерполяции. В случае выхода одного или нескольких показателей состояния здоровья пациента за границы нормы приложение выводит предупреждения.

Пользовательское приложение взаимодействует с сервером посредством API-составляющей части сервера, которая получает запросы и отправляет ответы по протоколу HTTPS.

Модуль связи с удаленной базой данных посредством сети реализует передачу данных в медицинскую информационную систему, включающую

базу данных, интерфейс врача и систему поддержки и принятия решений, связанной с внешней базой знаний, в роли которой могут выступать различные медицинские ресурсы.

Пользователь имеет доступ к данным текущего мониторинга, суточным диаграммам. Врач обладает доступом к данным многопараметрического мониторинга пользователя и обладает полномочиями корректировать рекомендации пациенту, опираясь на информацию, предложенную системой поддержки и принятий решения.

Обобщенный алгоритм работы такой программы представлен на рис. 3.



Рис. 3. Алгоритм работы приложения мониторинга

Приложение можно разделить на три слоя: слой представления данных, логики и хранения данных. Слой представления, в свою очередь, делится на мобильное приложение для пациента и врача.

Слой представления реализован системой умной визуализации, позволяющей отображать состояние в доступной и эргономичной форме, уве-

домлять об опасных изменениях в значениях измеряемых параметров. Слой доступа к данным содержит стандартный для веб-приложений модуль аутентификации, модуль веб-сервисов для интеграции с мобильными приложениями.

Слой данных содержит базу данных, включающую данные о пользователях системы, характеристиках обследуемых объектов, архив значений параметров.

Обсуждение

Рассмотренная архитектура многопараметрического телемедицинского мониторинга состояния пациента может быть использована в условиях амбулаторного наблюдения, контроля эффективности лечения, своевременного обнаружения угрожающих состояний. Подобные системы позволяют внедрять принципы персонализированной медицины в процесс оказания медицинской помощи.

Основной задачей телемедицинской системы является сбор, анализ и отображение полученных данных телемедицинского мониторинга, полученных от различных компонентов – ИИС. При этом важным является решение проблемы преобразования форматов данных, использование компонентами различных протоколов передачи данных, различной периодичности и допустимых границ нормы для различных параметров. Определение индивидуальных границ нормы регистрируемых параметров является важной задачей, требующей участия соответствующих экспертов в сфере медицины.

Получаемые от пациентов данные многопараметрического мониторинга анализируются и отображаются средствами иерархически организованного интерфейса в интегрированном виде с помощью мнемонических образов и цветового кодирования, что позволяет оценивать состояние пациента. Исследование функций перехода между образами и цветами является перспективной задачей в области компьютерной графики.

Предварительно обработанные данные передаются на удаленный сервер, включающий БД, к которой имеет доступ врач, он анализирует данные мониторинга и принимает решения по дальнейшему ведению пациента. В данной связи возникают вопросы разграничения доступа и защиты данных. При реализации телемедицинских систем все требования по защите данных должны быть учтены, что требует участия специалистов по информационной безопасности и юридическим аспектам.

Заключение

Многопараметрический телемониторинг показателей состояния здоровья пациента на основе разнородных входных данных представляет собой актуальную задачу, способствующую реализации принципа персонализированной медицины. Предложена архитектура и алгоритм работы приложения, реализующего сбор и анализ многопараметрических данных. Для повышения эффективности работы с приложением авторы предлагают использовать иерархическую организацию интерфейса, позволяющую в интегральном виде отображать общее состояние на основе анализа значения параметров на

предмет их выхода за границы нормы. Отображение параметров предлагается осуществлять с использованием мнемосимволов и цветового кодирования, что позволит обеспечить высокую информативность, эргономичность и эффективность контроля состояния пациента.

Список литературы

1. Баранов В. А., Печерская Е. А., Сафронов М. И., Тимохина О. А. Информационно-измерительная система для телемедицинского мониторинга состояния больного COVID-19 // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2021. № 1. С. 85–92.
2. Пугачев П. С., Гусев А. В., Кобякова О. С. [и др.]. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения // Национальное здравоохранение. 2021. Т. 2, № 2. С. 5–12.
3. Xu H., Huang S., Qiu Ch. [et al.]. Monitoring and Management of Home-Quarantined Patients With COVID-19 Using a WeChat-Based Telemedicine System: Retrospective Cohort Study // Journal of Medical Internet Research. 2020. Vol. 22, № 7.
4. Leijdekkers P., Gay V., Lawrence E. Smart Homecare System for Health Telemonitoring // Materials of the 1st International Conference on the Digital Society. Guadeloupe, 2007. doi:3.10.1109/ICDS.2007.37
5. Lobodzinski S., Jadalla A. Integrated heart failure telemonitoring system for homecare // Cardiology journal. 2010. Vol. 17, № 2.
6. Сафронов М. И., Кузьмин А. В., Бодин О. Н. [и др.]. Способ и аппаратно-программные средства анализа биоимпеданса для систем мобильного мониторинга ЭКГ // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. № 3. С. 118–128. doi:10.21685/2227-8486-2020-3-10
7. Gabbay M. A. L., Rodacki M., Calliari L. E. [et al.]. Time in range: a new parameter to evaluate blood glucose control in patients with diabetes // Diabetology & Metabolic Syndrome. 2020. Vol. 16. doi:10.1186/s13098-020-00529-z
8. Шутов Д. В., Арзамасов К. М., Дроздов Д. В. [и др.]. Технические решения для индивидуального телемониторинга функционального состояния организма // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2021. Т. 55, № 2. С. 84–89.
9. Kosnikov Y. N. Increasing the information capacity of the interface of the control system for multiparameter objects // Materials of the 9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2015. Rostov-on-Don, 2015. P. 446–449. doi:10.1109/ICAICT.2015.7338598
10. Александрова Н. В., Зимин А. П., Косников Ю. Н., Хоангтхай Х. Смешивающие функции в геометрическом моделировании и визуализации поверхностей свободных форм // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2015. Т. 1, № 3. С. 51–60.
11. Херн Д., Бейкер П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. М. : Вильямс, 2005. 1168 с.

References

1. Baranov V.A., Pecherskaya E.A., Safronov M.I., Timokhina O.A. Information and measurement system for telemedicine monitoring of the patient's condition COVID-19. *Izmerenie. Monitoring. Upravlenie. Kontrol' = Measurement. Monitoring. Management. Control.* 2021;(1):85–92. (In Russ.)
2. Pugachev P.S., Gusev A.V., Kobayakova O.S. et al. Global trends in digital transformation of the healthcare industry. *Natsional'noe zdravookhranenie = National Healthcare.* 2021;2(2):5–12. (In Russ.)

3. Xu H., Huang S., Qiu Ch. et al. Monitoring and Management of Home-Quarantined Patients With COVID-19 Using a WeChat-Based Telemedicine System: Retrospective Cohort Study. *Journal of Medical Internet Research*. 2020;22(7).
4. Leijdekkers P., Gay V., Lawrence E. Smart Homecare System for Health Telemonitoring. *Materials of the 1st International Conference on the Digital Society*. Guadeloupe, 2007. doi:3.10.1109/ICDS.2007.37
5. Lobodzinski S., Jadalla A. Integrated heart failure telemonitoring system for homecare. *Cardiology journal*. 2010;17(2).
6. Safronov M.I., Kuz'min A.V., Bodin O.N. et al. Method and hardware-software tools for bioimpedance analysis for mobile ECG monitoring systems. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2020;(3):118–128. (In Russ.). doi:10.21685/2227-8486-2020-3-10
7. Gabbay M.A.L., Rodacki M., Calliari L.E. et al. Time in range: a new parameter to evaluate blood glucose control in patients with diabetes. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2020;16. doi:10.1186/s13098-020-00529-z
8. Shutov D.V., Arzamasov K.M., Drozdov D.V. et al. Technical solutions for individual telemonitoring of the functional state of the organism. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina = Aerospace and environmental medicine*. 2021;55(2): 84–89. (In Russ.)
9. Kosnikov Y.N. Increasing the information capacity of the interface of the control system for multiparameter objects. *Materials of the 9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2015*. Rostov-on-Don, 2015:446–449. doi:10.1109/ICAICT.2015.7338598
10. Aleksandrova N.V., Zimin A.P., Kosnikov Yu.N., Khoangtkhay Kh. Mixing functions in geometric modeling and visualization of surfaces of free forms. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus = XXI century: results of the past and problems of the present plus*. 2015;1(3):51–60. (In Russ.)
11. Khern D., Beyker P. *Komp'yuternaya grafika i standart OpenGL = Computer graphics and the OpenGL standard*. Moscow: Vil'yams, 2005:1168. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Анастасия Валерьевна Пушкарева

кандидат технических наук,
доцент кафедры биомедицинской
инженерии,
Пензенский государственный
технологический университет
(Россия, г. Пенза, пр-д Байдукова, 1а)
E-mail: a.v.push89@gmail.com

Anastasiya V. Pushkareva

Candidate of technical sciences,
associate professor of the sub-department
of biomedical engineering,
Penza State Technological University
(1a Baidukova passage, Penza, Russia)

Виктор Алексеевич Баранов

кандидат технических наук,
доцент кафедры информационно-
измерительной техники и метрологии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: baranov_va2202@mail.ru

Viktor A. Baranov

Candidate of technical sciences,
associate professor of the sub-department
of information and measuring
equipment and metrology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Андрей Викторович Кузьмин

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры информационно-
вычислительных систем,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: a.v.kuzmin@pnzgu.ru

Andrey V. Kuzmin

Doctor of technical sciences, professor,
professor of the sub-department
of information and computing systems,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию/Received 20.06.2022

Поступила после рецензирования/Revised 24.08.2022

Принята к публикации/Accepted 02.09.2022