

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
INFORMATION TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATIONS

УДК 004.056

DOI: 10.21822/2073-6185-2023-50-2-48-57

Оригинальная статья /Original Paper

Тестирование работоспособности метода удаленного мониторинга, реализованного в HelpMeTracker на людях, и проверка реагирования приложения на отклонения в показателях здоровья

В.В. Гилка¹, А.С. Кузнецова^{1,2}

¹Волгоградский государственный технический университет,

¹400005, Волгоград, пр. им. В.И. Ленина 28, Россия,

²Волгоградский медицинский исследовательский центр,

²400131, Волгоград, площадь Павших борцов, 1, Россия

Резюме. Цель. Целью работы является проверка работоспособности предложенного нами метода для удалённого мониторинга пациентов. **Метод.** Для проведения проверки был поставлен эксперимент, в котором принимали участие различные категории людей разных возрастов, в том числе имеющие заболевания. В ходе эксперимента приложение должно фиксировать отклонения в различных показателях, получаемых с датчиков браслета, и осведомлять об этом. **Результат.** Проведенный эксперимент показал, что предложенный нами метод удаленного мониторинга пациентов является полностью пригодным для контроля текущего состояния здоровья. Работая по данной методике, приложение зафиксировало все аномалии в показателях, получаемых с датчиков браслета, и успешно осведомляло о них. **Вывод.** Применение предложенного нами метода достаточно для того, чтобы определять отклонения в показателях здоровья пациентов, отслеживать динамику их изменений и видеть в целом общую картину состояния здоровья человека.

Ключевые слова: метод, приложение, состояние, отклонения, показатели, браслет, датчики, УМП, ЖВП, уведомления, push

Для цитирования: В.В. Гилка, А.С. Кузнецова. Тестирование работоспособности метода удаленного мониторинга, реализованного в HelpMeTracker на людях, и проверка реагирования приложения на отклонения в показателях здоровья. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2023; 50(2):48-57. DOI:10.21822/2073-6185-2023-50-2-48-57

Testing the operability of the remote monitoring method implemented in HelpMeTracker on people and checking the application's response to deviations in health indicators

V.V. Gilka¹, A.S. Kuznetsova^{1,2}

¹Volgograd State Technical University,

¹28 V.I. Lenin Ave., Volgograd 400005, Russia

²Volgograd Medical Research Center,

²1Fallen Fighters Square, Volgograd 400131, Russia

Abstract. Objective. The purpose of the work is to check the operability of the proposed method for remote monitoring of patients. **Method.** To carry out the test, an experiment was set up in which various categories of people of different ages, including those with diseases. During the experiment, the application should record deviations in various indicators obtained from the sensors of the bracelet, and inform about it. **Result.** Thus, the experiment showed that the method of remote monitoring of patients proposed by us is fully suitable for monitoring the current condition. Working by this method, the application recorded all anomalies in the indicators obtained from the sensors of the bracelet, and successfully informed about them. **Conclusion.** The application of our proposed method is sufficient to determine deviations in health indicators of patients, track the dynamics of their changes and see the overall picture of human health.

Keywords: method, application, condition, deviations, indicators, bracelet, sensors, RMP, VSP, notifications, push.

For citation: V.V. Gilka, A.S. Kuznetsova. Testing the functionality of the remote monitoring method implemented in HelpMeTracker on humans and checking the application's response to deviations in health indicators. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Science. 2023; 50(2):48-57. DOI:10.21822/2073-6185-2023-50-2-48-57

Введение. Развитие телемедицины является одним из самых важных направлений на сегодняшний день в области здравоохранения. Существуют различные способы отслеживания текущего состояния человека в телемедицине, и удаленный мониторинг пациента является одним из них. Согласно отчету о результатах анализа рынка мобильных приложений в сфере здравоохранения, мы можем видеть, что ежегодно в мире их использование становится все более и более популярным, и согласно показателю CAGR (совокупный среднегодовой темп роста), как ожидается, прирост их применения на период 2020 – 2027 годы составит 45.0%. Это свидетельствует о том, что разработка таких приложений очень важна для мониторинга состояния здоровья [1].

Постановка задачи. Произвести проверку предложенного нами метода УМП на возможность его применения для отслеживания текущего состояния человека. Провести эксперименты по проверке реагирования приложения на различные отклонения в показателях пульса. Удостовериться в работоспособности мобильного приложения «HelpMeTracker» (на примере, одного из жизненно важных показателей (далее ЖВП) – пульс), выделенного нами в ходе анализа возможностей современных устройств, таких как смарт-часы и фитнес-трекеры [2].

Методы исследования. В ходе исследования методов удаленного мониторинга пациентов (далее УМП), проведенного в 2021 году, нами был предложен новый метод (способ) отслеживания текущего состояния здоровья [3, 4], а после в результате разработки приложения были внесены корректировки, конечный результат которых приводится в соответствии с рис.1.

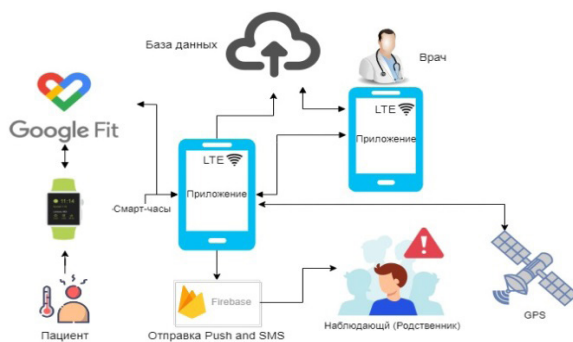


Рис. 1. Метод определения текущего состояния здоровья
Fig. 1. Method for determining the current state of health

В представленном нами методе мы можем увидеть то, каким образом происходит процесс получения данных с носимых устройств, таких как смарт-часы или фитнес-трекеры (браслеты). Было принято решение отказаться от web-интерфейса в пользу разработки единого приложения, которое в зависимости от выбранного профиля, будь то врач или пациент, для каждого из них будет отображать разные интерфейсы.

Увидеть внутреннюю структуру того, как это устроено в приложении можно на диаграмме классов концептуального уровня, представленной в соответствии с рис. 2. Приложением отправляется запрос к датчикам смарт-часов, используя API Google Fit [5]. Данное приложение разрабатывается компанией Google для Android с целью отслеживания своего здоровья, данная платформа предоставляет доступ к датчикам смарт-часов, фитнес-трекера и телефона без каких-либо ограничений в отличие от других IT-компаний, которые не дают возможность подключиться к API своих устройств, а если и позволяют, то только ограниченно.

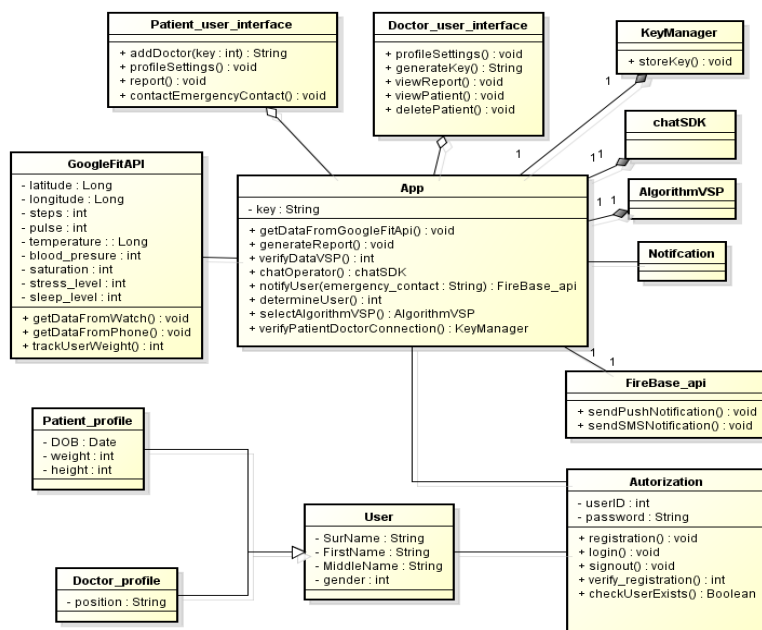


Рис. 2. Архитектура приложения в нотации UML
 Fig. 2. Application architecture in UML notation

Датчики отправляют показания в Google Fit, мы их считываем, анализируем, перенаправляем в приложение в виде отчета, где они становятся видны пациенту и врачу. Также эти данные сохраняются на сервере. Далее, как мы можем увидеть, что приложение дублирует отчет о ЖВП наблюдателю (к примеру, родственник). Отправка отчета наблюдателю будет осуществляться с использованием Firebase [6-8], который предоставляет возможность отправлять Push и SMS уведомления. Такое дублирование необходимо для своевременной доставки отчета, если будет слабый сигнал LTE [9-11] или доступ к интернету отсутствует. Также наблюдателю доступен просмотр показателей из приложения наблюдаемого.

В случае экстренной ситуации, когда полученные ЖВП выходят за пределы нормы, приложение реагирует на это, и отправляет тревожный сигнал, наблюдаемому, наблюдателю и врачу, если данная опция активирована у него в приложении. На основе данных полученных с GPS [12, 13] мы сможем определять текущее местоположение человека (к примеру, это необходимо тогда, если приложение зафиксировало критические отклонения в ЖВП и при этом мы не можем установить связь с наблюдаемым, чтобы узнать по геолокации его местоположение) [3, 4]. Подробное описание архитектуры приводится в статье [3]. В ходе работы на основе анализа медицинской литературы и консультаций с врачами были определены возрастные границы, категории показателей, диапазоны верхних и нижних пределов значений, с которыми работает разрабатываемое приложение [14 -23].

В табл. 1 представлена выделенная классификация по возрастам. Такое разделение необходимо по причине того, что в зависимости от возраста те или иные ЖВП разнятся и не могут быть одинаковыми.

Таблица 1. Классификация возрастов
 Table 1. Classification of ages

Название категории/ Name of category	Диапазон возрастов/ Age Range
Молодой возраст/ Young age	18-29
Зрелый возраст/ Mature age	30-39
Средний возраст/ Average age	40-59
Пожилой/ Elderly	60 +

В табл. 2 представлены категории показателей, а также диапазоны верхних и нижних границ для каждой из них.

Таблица 2. Границы показателей пульса
Table 2. Limits of heart rate indicators

Категории/ Categories	Норма Normal	В пределах нормы/ Within normal	Умеренные/ Limits		Критическое/ Moderate Critical	
			Ниж. гр.	Верх. гр.	Ниж. гр.	Верх. гр.
18-29	60-80	60-90	45-60	90-100	30-45	100 -120
30-39	60-80	55-90	45-55	90-100	30-45	100 -120
40-59	60-80	50-90	45-50	90-100	30-45	100 -120
60 +	60-80	60-90	45-60	90-100	30-45	100 -120

На основе данных полученных в табл.2, были определены значения в каждой возрастной группе и категории, при которых должно происходить реагирование приложения при фиксации датчиками отклонения в показателях пульса, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. Границы показателей пульса
Table 3. Limits of heart rate indicators

Категории/ Categories	Норма Normal	В пределах нормы/ Within normal	Умеренные (Push)		Критическое (Push, SMS, SOS)	
			Ниж. гр.	Верх. гр.	Ниж. гр.	Верх. гр.
18-29	-	-	≥ 46 и ≤ 59	≥ 91 и ≤ 99	≤ 45	≥ 100
30-39	-	-	≥ 46 и ≤ 54	≥ 91 и ≤ 99	≤ 45	≥ 100
40-59	-	-	≥ 46 и ≤ 49	≥ 91 и ≤ 99	≤ 45	≥ 100
60 +	-	-	≥ 46 и ≤ 59	≥ 91 и ≤ 99	≤ 45	≥ 100

Из табл. 3 видно, что, если приложение получает с датчиков устройства показатель пульса, который попадает в диапазон нижних и верхних границ умеренных значений, будет отправляться push уведомление с отчетом как наблюдаемому, так и наблюдателю, врачу, если функция уведомления будет активирована для выбранного им пациента. Если полученное значение попадает в диапазон нижних и верхних границ критических значений, запускается режим экстренного реагирования (SOS), который будет отправляться push с отчетом наблюдаемому и наблюдателю, SMS уведомление с отчетом наблюдателю, а также будет запускаться у обоих сигнал тревоги на телефоне.

Далее для проверки работоспособности приложения HelpMeTracker и постановки эксперимента по определению реагирования его на различные отклонения в показателях, были найдены добровольцы, которых мы разделили по возрастам и группам заболеваний. В возрастную категорию 18-29 лет вошли 6 человек, 3 из которых страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями (тахикардия), 2 здоровых и 1 с тревожно депрессивным расстройством. В категорию 30-39 лет вошли 9 человек, 2 из которых страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями (тахикардия), 2 с невралгией, 2 здоровых, 2 с эндокринными заболеваниями (вызвавшими брадикардию).

В категорию 40-59 лет вошли 7 человек, из которых 4 с сердечно-сосудистыми заболеваниями (тахикардия, брадикардия), 1 с онкологией, 2 здоровых.

В категорию 60 + вошли 3 человека, 2 с сердечно-сосудистыми заболеваниями (тахикардия), 1 после инсульта. Также, каждым из добровольцев были привлечены люди, которые выполняли роль наблюдающего. В течение эксперимента испытуемые должны были соблюдать ряд простых условий: вести свою обычную повседневную деятельность; исключить физические нагрузки; полностью соблюдать предписания врача по приему лекарственных

препаратов, если таковые имеются. Наблюдатели во время эксперимента должны были выполнять следующие действия: фиксировать, когда приходит простое push уведомление или включается режим экстренного реагирования (SOS) и фиксировать показатели и время, когда это произошло, любым из удобных способов; установить связи с наблюдаемым в случае, когда приложение реагирует, чтобы уточнить состояние человека.

Обсуждение результатов. Эксперимент проводился в течение двух месяцев. Для его проведения применялись браслеты «Honor mi band 5» и смартфоны с предустановленным и настроенным для работы приложением. В настройках приложения частота запроса данных с датчиков браслета у всех испытуемых составляла один раз в полчаса. Данная частота отправки запросов является значением по умолчанию, которое было принято в ходе дискуссий и консультации с врачами. Данные, получаемые с устройств первые 3 дня, в расчет не брались, так как испытуемым необходима была адаптация к мысли о том, что они учувствуют в эксперименте. Это было необходимо для того, чтобы они начали вести себя естественно. Стоит отметить, что нами были представлены данные лишь тех дней, когда у пользователей наблюдались серьезные отклонения в здоровье, а в некоторых случаях незначительные, связанные с различными причинами и представляющие собой наиболее важную ценность.

В результате экспериментов были получены следующие результаты. В категории 18-29 лет приложением были зафиксированы отклонения у одного из трех людей, страдающих тахикардией, у одного из двух здоровых и у человека с тревожно депрессивным расстройством. Полученные данные представлены в соответствии с рис. 3.



а б в
Рис. 3. Данные испытуемых из возрастной категории 18-29 лет

а – данные больного тахикардией, б – данные здорового человека, в – данные человека с тревожно депрессивным расстройством.

Fig. 3. Data of subjects from the age category 18-29 years

a - data of a patient with tachycardia, b - data of a healthy person, c - data of a person with anxiety-depressive disorder

На рис. 3 мы можем увидеть следующее, что у испытуемого «а» произошли скачки пульса, которые были вызваны повышенной тревожностью в данный день. Первое отклонение было зафиксировано в 8-30 утра, где частота пульса составила 91. Согласно табл. 3, данный показатель для этой категории людей относится к верхней границе умеренных значений и, зафиксировав во время очередного запроса данных с браслета скачек пульса, приложение отправило push уведомление с соответствующим отчетом. У участника эксперимента «б» мы можем наблюдать повышенную динамику пульса на протяжении всех суток. Первое отклонение было зафиксировано приложением 00-30, где значение пульса составило 92 и оно успешно осведомило об этом наблюдателя посредством push уведомления. Далее зафиксировалось значение 102, которое согласно табл. 3, относится к верхней границе критических значений, и программа инициировала запуск режима экстренного реагирования, в ходе выполнения которого произошла успешная отправка push, SMS уведомлений с соответствующим отчетом, где наблюдателем было установлено, что человек находился в тревожном состоянии, которое в последующем спровоцировало бессонницу на протяжении всей ночи. У испытуемого «в» был зафиксирован скачек пульса в 15-00 на отметке 103 вы-

званный очередным расстройством. Приложение, зафиксировав данное значение, запустило режим экстренного реагирования и успешно уведомило наблюдателя об отклонении состояния здоровья наблюдаемого.

В категории 30-39 лет приложением были зафиксированы отклонения у двух людей, страдающих тахикардией, одного с неврологией и у одного с эндокринным заболеванием. Полученные данные представлены в соответствии с рис. 4 и 5.



Рис. 4. Данные испытуемых из возрастной категории 30-39 лет

а – данные больного тахикардией, б – данные больного тахикардией

Fig. 4. Data of subjects from the age category of 30-39 years

a – data of a patient with tachycardia, b – data of a patient with tachycardia

Из представленных сведений мы можем увидеть следующее, что у наблюдаемого «а» был рост пульса ближе к обеденному времени и первое зафиксированное отклонение в его состоянии было в 9-30 на отметке 94 и приложение успешно отреагировало. Также приложением было зафиксировано отклонение пульса до 121 в 13-00, где согласно табл. 3 данный показатель выходит за пределы верхней границы определенных нами критических значений, но при этом программа с успехом выполнила все инструкции режима экстренного реагирования, и наблюдатель был осведомлен об этом.

В ходе выяснения обстоятельств повышенного пульса у человека, определили, что такое отклонение в состоянии было вызвано стрессовой ситуации, полученной в ходе работы. У наблюдаемого «б» в течение дня отклонение зафиксировалось на показателе 98, приложение успешно проинформировало об этом отправив push уведомление.

Из динамики графика мы можем наблюдать, что показатель пульса определенное время находился на высоком уровне. Самое высокое значение, зафиксированное датчиками устройств, составило 110. Приложение при таком значении на основе показателей из табл. 3 запустило режим экстренного реагирования и после была установлена связь с наблюдаемым, в ходе которой было определено, что он пропустил обеденный прием лекарства, забыв препарат дома, прописанный ему для поддержки нормального функционирования работы сердца. Из представленных данных приложений, наблюдаемых на рис. 5, мы можем увидеть, что у «в» больного невралгией в течение половины дня динамика пульса входила в пределы нормы, но после начались отклонения в его состоянии и первое, зафиксированное приложением значение было на отметке в 93 в 14-00, а максимальное на 108.

Приложение успешно определило данные отклонения и после выяснения причин такого поведения, было установлено, что у наблюдаемого началось обострение невралгических болей в области ребер с правой стороны, что вызвало волнение. У наблюдаемого «г» наблюдается низкая динамика изменения показателей пульса и это связано с наличием у больного эндокринного заболевания, которое в свою очередь провоцирует брадикардию [19]. В ходе эксперимента отклонение в состоянии пульса было зафиксировано на отметке 52, соответственно полученное значение выходит за пределы нормальных, установленных нами согласно данным табл. 3 для данной возрастной категории. Приложение, зафиксировав отклонение, успешно отреагировало, отправив push уведомление с отчетом.



Рис. 5. Данные испытуемых из возрастной категории 30-39 лет

в – данные больного невралгией, г – данные больного эндокринным заболеванием

Fig. 5. Data of subjects from the age category of 30-39 years

с – data of a patient with neuralgia, d – data of a patient with an endocrine disease

В категории 40-59 лет приложением были зафиксированы отклонения у двух больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также состояние перед летальным исходом пациента больного онкологией, у которого незадолго до этого была произведена операция по удалению простаты. Полученные данные с их приложений представлены в соответствии с рис. 6. Из полученных показаний наблюдаемого «а» видно, что в течение половины дня его показатели пульса снимаемые с датчиков устройства приложением находились в пределах нормы для данной возрастной категории и лишь в 13-30 произошло резкое падение до 47, которое программа зафиксировала и успешно осведомила об этом push уведомлением.



Рис. 6. Данные испытуемых из возрастной категории 40-59 лет

а – данные больного онкологией, б – данные больного брадикардией, в – данные человека с тахикардией

Fig. 6. Data of subjects from the age category 40-59 years

а – data of a patient with oncology, б - data of a patient with bradycardia, в – data of a person with tachycardia

После нескольких неудачных попыток установить связь с человеком, наблюдатель отправился, основываясь на данных геолокации текущего местоположения устройства (одна из функций нашего приложения), наблюдаемого в заданную точку, где в итоге он был найден в бессознательном состоянии, лежащем на земле. Была вызвана бригада скорой помощи, которая прибыла на место очень оперативно и забрала пациента, в дальнейшем определив его в реанимацию. Как мы можем увидеть, график обрывается и это связано с тем, что врачи во время транспортировки больного сняли с него браслет. С данного момента мы больше не могли получать данные о его текущем состоянии показателей пульса, а в последующие сутки человек скончался от метастаза, которые спровоцировали у него отек головного мозга и последующий инсульт. У больного «б» страдающего брадикардией отклонение приложением было зафиксировано лишь один раз на отметке 47 поздней ночью,

и чем оно могло быть обусловлено мы не можем сказать. У пациента «в» с тахикардией отклонение было зафиксировано всего лишь один раз на отметке 91, как и в предыдущем случае. Приложение успешно осведомило об этом наблюдателей отчетом, представленным в push уведомлении. Стоит отметить, что данные люди полностью соблюдали график приема лекарственных препаратов прописанные им их лечащими врачами и динамика их показателей всегда находилась в пределах нормы. В категории 60+ лет приложением были зафиксированы отклонения у двух людей, данные которых представлены в соответствии с рис. 7.



а – данные больного тахикардией, б – данные больного после инсульта

Рис. 7. Данные испытуемых из возрастной категории 60 + лет
Fig. 4. Data of subjects from the age category of 60 + years

а – data of a patient with tachycardia, б – data of a patient after a stroke

На основе полученных показаний мы можем увидеть, что у человека «а» наблюдалась повышенная динамика показателей пульса для ночного времени и первое отклонение приложение было зафиксировано на отметке в 92 в 4 часа утра. Соответственно было отправлено push уведомление наблюдателю, после чего было установлено, что человек не спал и испытывал тревожное состояние. Так же по тем же причинам произошел рост пульса в течение дня, который наше приложение успешно зафиксировало на отметке 101 и запустило режим экстренного реагирования при этом осведомило об этом наблюдателя. Из полученных данных наблюдаемого «б» отклонение было зафиксировано лишь один раз на отметке 94 в утреннее время и при этом наблюдатель был успешно уведомлен об этом. Чем был вызван данный скачек пульса не понятно, так как испытуемый чувствовал себя хорошо и жалоб при этом не имел.

Вывод. Эксперимент по тестированию работоспособности мобильного приложения «HelpMeTracker» для удаленного мониторинга состояния пациента, и эксперимент по проверке реагирования приложения на различные отклонения в показателях пульса на реальных людях можно считать успешным. Приложение зафиксировало все аномалии в показателях, получаемых с датчиков браслета помимо тех, которые обзревались, и осведомляло наблюдателей об этом одним из способов, которые ранее описывались в статье.

Также в результате данного эксперимента мы убедились, что для получения общей картины текущего состояния пациента, отправлять запросы один раз в полчаса более чем достаточно, при использовании его в качестве значения по умолчанию.

Эксперимент показал, что предложенный нами метод удаленного мониторинга пациентов является полностью пригодным для контроля текущего состояния человека.

Библиографический список:

1. Healthcare Mobile Application Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Fitness Products Training, Appointment Booking & Construction), By Platform, By Technology, By End User, And Segment Forecasts, 2020 - 2027 // Grandviewresearch : сайт. – URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/healthcare-mobile-applications-market/methodology> (дата обращения: 01.02.2023).
2. Разработка метода и архитектуры мобильного приложения для удаленного мониторинга текущего состояния человека на основе данных жизненно важных показателей с датчиков / В. В. Гилка, Ю. А. Орлова, Д. Х. Хужахметова, А. С. Кузнецова // Известия Юго-Западного государственного

- университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 212-230.
3. Gilka, V.V., Kachanov, Y.A., Kuznetsova, A.S. (2023). Architecture of the Android Application for Monitoring Person's Condition Based on Data Readings from Sensors of Smart Watches and Mobile Devices. In: Krouska, A., Troussas, C., Caro, J. (eds) Novel & Intelligent Digital Systems: Proceedings of the 2nd International Conference (NiDS 2022). NiDS 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 556. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17601-2_22
 4. Гилка, В.В. Общая архитектура взаимодействия компонентов Android приложения HelpMeTracker для удаленного отслеживания текущего состояния человека / В.В. Гилка // России – творческую молодежь : материалы XV Всерос. науч.-практ. студ. конф. (г. Камышин, 20-22 апреля 2022 г.). В 4 т. Т. 3 под общ. ред. И. В. Степанченко ; ВолгГТУ, КТИ (филиал) ВолгГТУ. Волгоград, 2022. С. 13-16.
 5. Научись вести более здоровую и активную жизнь // Google Fit URL: <https://www.google.ru/fit/> (дата обращения: 01.02.2023).
 6. Chougale, Pankaj & Yadav, Vaibhav & Gaikwad, Anil & Student, Bharati & Vidyapeeth., (2022). FIREBASE -OVERVIEW AND USAGE. Journal of Engineering and Technology Management. 2582-5208.
 7. Saraf, Prachi. (2022). A Review on Firebase (Backend as A Service) for Mobile Application Development. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 10. 967-971. 10.22214/ijraset.2022.39958.
 8. Therokar, Dhanshri & Pohare, Devshri & Kolte, Manjiri & Sonar, Priyal & Bute, Prof. (2022). Social Media Application Development in Android with Firebase. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. 36-41. 10.48175/IJARST-3612.
 9. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл - 5-е изд. - СПб.: Питер, 2012. - 960 с.
 10. Грингард С. Интернет вещей: Будущее уже здесь / Сэмюэл Грингард Пер. с англ. — М. : Альпина Паблишер, 2016. — 188 с.
 11. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / Виктор Олифер, Наталья Олифер : Юбилейное издание. СПб.: Питер, 2020. — 1008 с.
 12. Mamdya, Miss & Sandupatla, Miss & Saka, I & Kothawale, J & Shirashayad, V & Kazi, K. (2022). GPS Tracking System. 2581-9429.
 13. Onyango, Oscar & Kamau, Solomon & Ng'etich, Stephen. (2022). Send GPS Location to Firebase Using GPS Neo 6M and SIM800L. 10.13140/RG.2.2.10230.47685.
 14. Покровский, В. М. Физиология человека : учебник / Под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько - 3-е изд. - Москва : Медицина, 2011. - 664 с. - ISBN 978-5-225-10008-7.
 15. Физиология человека. В 3 т. Т. 1 / Й. Дудель, Й. Рюэгг, Р. Шмидт [и др.]. Москва : Мир, 1996. 323 с.
 16. Физиология человека. В 3 т. Т. 2 /М. Циммерман, В. Ениг, В. Вутке [и др.].Москва :Мир, 1996. 313с.
 17. Физиология человека. В 3 т. Т. 3 / Х. -Ф. Ульмер, К. Брюк, К. Эве [и др.]. Москва : Мир, 1996. 198 с.
 18. Анатомия и физиология человека: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования/ И. В. Гайворонский, Г. И. Ничипорук, А. И. Гайворонский. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 496 с.
 19. Нормальная физиология: Учебник / Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов. 3-е изд., испр. и доп. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2012. 576 с.
 20. Наглядная физиология / С. Зильбернагель, А. Деспопулос ; пер. с англ. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 408 с.
 21. Орлов Р. С. Нормальная физиология:учебник. 2-е изд., испр, и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 832 с.
 22. Агаджанян Н. А., Смирнов В. М. Нормальная физиология: Учебник для студентов медицинских вузов. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2009. 520 с.
 23. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возраст С60 : учебник. - 7-е издание. - М.: Спорт, 2017. -620 с.

References:

1. Healthcare Mobile Application Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Fitness Products Training, Appointment Booking & Construction), By Platform, By Technology, By End User, And Segment Forecasts, 2020 – 2027. Grandviewresearch : сайт. – URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/healthcare-mobile-applications-market/methodology> (accessed: 01.02.2023).
2. Development of a method and architecture of a mobile application for remote monitoring of the current state of a person based on vital signs data from sensors. V. V. Gilka, Y. A. Orlova, D. H. Khuzhakhmetova, A. S. Kuznetsova. *Proceedings of the Southwestern State University. Series: Management, Computer engineering, Computer science. Medical instrumentation.* 2021; 11(4): 212-230. (In Russ)
3. Gilka, V.V., Kachanov, Y.A., Kuznetsova, A.S. (2023). Architecture of the Android Application for Monitoring Person's Condition Based on Data Readings from Sensors of Smart Watches and Mobile

- Devices. In: Krouska, A., Troussas, C., Caro, J. (eds) Novel & Intelligent Digital Systems: Proceedings of the 2nd International Conference (NiDS 2022). NiDS 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 556. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17601-2_22
4. Gilka, V.V. The general architecture of interaction of components of the Android application HelpMeTracker for remote tracking of the current state of a person / V.V. Gilka // Russia – creative youth : materials of the XV All-Russian Scientific and Practical. student. conf. (Kamyshin, April 20-22, 2022). In 4 t. T. 3 / under the general editorship of I. V. Stepanchenko ; VolgSTU, KTI (branch) VolgSTU. Volgograd, 2022; 13-16. (In Russ)
 5. Learn to lead a healthier and more active life/ Google It URL: <https://www.google.ru/fit/> (accessed: 01.02.2023). (In Russ)
 6. Chougale, Pankaj & Yadav, Vaibhav & Gaikwad, Anil & Student, Bharati & Vidyapeeth,. (2022). FIREBASE -OVERVIEW AND USAGE. Journal of Engineering and Technology Management. 2582-5208.
 7. Saraf, Prachi. (2022). A Review on Firebase (Backend as A Service) for Mobile Application Development. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. 10. 967-971. 10.22214/ijraset.2022.39958.
 8. Therokar, Dhanshri & Pohare, Devshri & Kolte, Manjiri & Sonar, Priyal & Bute, Prof. (2022). Social Media Application Development in Android with Firebase. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. 36-41. 10.48175/IJARSC-3612
 9. Tanenbaum E., Weatherall D. Computer networks. - 5th ed. St. Petersburg: Piter, 2012; 960 . (In Russ)
 10. Gringard S. The Internet of Things: The Future is already here. *Samuel Gringard Translated from English - M. : Alpina Publisher, 2016;188.* (In Russ)
 11. Olifer V., Olifer N. Computer networks. Principles, technologies, protocols / Victor Olifer, Natalia Olifer : Anniversary edition. - St. Petersburg: Piter, 2020;1008. (In Russ)
 12. Mamdya, Miss & Sandupatla, Miss & Saka, I & Kothawale, J & Shirashayad, V & Kazi, K. (2022). GPS Tracking System. 2581-9429/
 13. Onyango, Oscar & Kamau, Solomon & Ng'etich, Stephen. (2022). Send GPS Location to Firebase Using GPS Neo 6M and SIM800L. 10.13140/RG.2.2.10230.47685.
 14. Pokrovsky, V. M. Human physiology : textbook / Edited by V. M. Pokrovsky, G. F. Korotko 3th ed. Moscow : Medicine, 2011; 664. (In Russ)
 15. Human physiology. In 3 t. V. 1.J. Dudel, J. Ruegg, R. Schmidt [et al.]. Moscow: Mir, 1996; 323. (In Russ)
 16. Human physiology. In 3 t. V. 2.M. Zimmerman, V. Enig, V.Vutke [et al.]Moscow:Mir, 1996;313. (In Russ)
 17. Human Physiology. In 3 t. V 3.H. -F. Ulmer, K. Brück, K. Ewe [et al.]. Moscow: Mir, 1996; 198. (In Russ)
 18. Human anatomy and physiology: studies. for students. institutions sred. Prof. education / I. V. Gaivoronsky, G. I. Nichiporuk, A. I. Gaivoronsky. 6th ed., reprint. and additional. M. : Publishing center "Academy", 2011; 496. (In Russ)
 19. Normal physiology: Textbook / N.A. Aghajanyan, V.M. Smirnov. 3th ed., corr. and add. M.: LLC "Publishing House "Medical Information Agency", 2012; 576. (In Russ)
 20. Visual physiology. S. Silbernagl, A. Despopoulos ; trans. from English M. : BINOM. Laboratory of Knowledge, 2013; 408. (In Russ)
 21. Orlov R. S. Normal physiology : textbook. 2nd ed., corr. and add. — M.: GEOTAR-Media, 2010; 832.
 22. Aghajanyan N. A., Smirnov V. M. Normal physiology: Textbook for medical university students. Moscow: Publishing House "Medical Information Agency" LLC, 2009; 520. (In Russ)
 23. Solodkov A. S., Sologub E. B. Human physiology. General. Sports. Age From 60 : textbook. - 7th edition. - Moscow: Sport, 2017; 620. (In Russ)

Сведения об авторах:

Гилка Вадим Викторович, старший преподаватель кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем», gilka_vv@mail.ru

Кузнецова Агнесса Сергеевна, старший преподаватель кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем», agnessakyz@yandex.ru

Information about authors:

Vadim V. Gilka, Senior Lecturer of the Department "Software of automated systems", gilka_vv@mail.ru
Agnessa S. Kuznetsova, Senior Lecturer of the Department "Software of automated systems," agnessakyz@yandex.ru

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов/The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/Received 08.02.2023.

Одобрена после рецензирования/ Revised 26.03.2023.

Принята в печать/Accepted for publication 26.03.2023.