

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Космических и информационных технологий
институт

Высокопроизводительные вычисления
кафедра

УТВЕРЖДАЮ Заведующий
кафедрой

подпись Д.А. Кузьмин
инициалы, фамилия
«_____» _____ 2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Мобильное приложение для сервиса медицинского тестирования
тема

09.04.01 Информатика и вычислительная техника
код и наименование направления

09.04.01.01 «Высокопроизводительные вычислительные системы»
код и наименование магистерской программы

Научный
руководитель

подпись, дата

зав. каф. ВПВ

канд.техн.наук, доцент

Д.А. Кузьмин

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.Г.Загородняя

инициалы, фамилия

Рецензент

подпись, дата

д-р мед. наук, главный
научный сотрудник
НИИ МПС ФГБНУ
ФИЦ КНЦ СО РАН
должность, ученая степень

Л.С. Эверт

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

зав. каф. ВПВ
канд.техн.наук., доцент
должность, ученая степень

Д.А.Кузьмин

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий

институт

Высокопроизводительные вычисления

кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Д.А. Кузьмин
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

Студенту Загородней Анне Глебовне

Группа КИ18-01-1М. Направление (специальность) 09.04.01,«Информатика и вычислительная техника».

Тема выпускной квалификационной работы: «Мобильное приложение для сервиса медицинского тестирования».

Утверждена приказом по университету № 7094/с от 3.06.2020_

Руководитель ВКР Д.А. Кузьмин, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Высокопроизводительных вычислений».

Исходные данные для ВКР: База существующих медицинских приложений и веб-сервисов. Инструменты, средства, информация о применении технологии разработки на Android и Google Fit API.

Перечень разделов ВКР: Введение, анализ предметной области, аналитический обзор существующих решений, разработка программы, руководство пользователя, заключение.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов: презентационные слайды pdf.

Руководитель ВКР

Д.А. Кузьмин
ициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

А.Г. Загородняя
ициалы, фамилия

« ____ » _____ 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Мобильное приложение для сервиса медицинского тестирования» содержит 72 страницы, 25 иллюстраций и 2 таблицы. При выполнении исследовано 19 источников.

ANDROID, ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ПРИЛОЖЕНИЕ, МЕДИЦИНСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ.

Цель работы: разработка мобильного клиента для сервиса медицинского тестирования с поддержкой работы фитнес-трекера.

Задачи:

- Провести анализ предметной области;
- Определить требования к интерфейсу клиента сервиса медицинского тестирования;
- Разработать архитектуру программного обеспечения;
- Выбрать инструменты и средства разработки;
- Реализовать мобильного клиента сервиса медицинского тестирования на платформе Android;
- Оценить функциональность предложенного решения.

В результате работы было разработано мобильное приложение под операционную систему Android с использованием оптимального набора инструмента: Java, XML, Google Fit API, SQLite, Retrofit, RxJava и другие сторонние библиотеки. Была спроектирована база данных для хранения промежуточных результатов создания и прохождения тестирования, что снижает нагрузку на сервер. Был разработан модуль считывания данных с фитнес-браслета для мониторинга состояния пациента.

Разработанный сервис позволяет медицинским работникам проводить тестирования, исследование заболеваний, а также мониторинг пациентов с помощью фитнес-браслета. Также позволяет представить статические данные в графическом виде с помощью диаграмм. Результаты магистерской диссертации были опубликованы в 2 статьях и дважды представлены на конференции

«Проспект Свободный».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Анализ предметной области	6
1.1 Сравнение и анализ аналогов	6
1.1.1 Электронный кабинет пациента	7
1.1.2 Web-кабинет «Медархив»	8
1.1.3 Google Fit	10
1.1.4 Проблематика представленного программного обеспечения	11
1.2 Федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)»	13
1.3 Выбор программных средств для реализации	14
1.4 Формулирование требований к разрабатываемому ПО.....	15
1.4.1 Требования к функциональным характеристикам	16
1.4.2 Требования к программной документации	17
1.4.3 Стадии и этапы разработки.....	17
1.5 Вывод по разделу	17
2 Разработка программы.....	19
2.1 Структура программы	19
2.2 Выбор способа передачи данных с фитнес-браслета.....	21
2.3 Общая архитектура ПО	22
2.4 Описание API	25
2.4.1 Формат запроса	28
2.5 Выбор языков программирования.....	31
2.6 Выбор временного хранения для создания и выполнения тестирования ..	32
2.7 База данных.....	33
2.8 Запросы для фитнес-браслета.....	33
2.9 Вывод по разделу	36
3 Руководство пользователя.....	37

3.1 Установка и запуск	37
3.2 Демонстрация возможностей работы программы.....	37
3.3 Тестирование программы под разными версиями Android	56
3.4 Выводы по разделу	57
Заключение	58
Список использованных источников	59
Приложение А	66

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире ИТ-технологии играют огромную роль в развитии медицинской науки. Без них не обходится учет и обработка информации, полученных в медицинских исследованиях. Одной из мировых тенденций является создание глобальных сервисов, позволяющих собирать и анализировать полученную информацию о здоровье и параметров жизнедеятельности человека.

В России, так же, как и в других странах в медицине активно функционируют сервисы, которые упрощают работу медицинского персонала. Однако, большинство из них направлены на ведение медицинской карты, учет пациентов и организацию онлайн-записи к лечащему врачу. При этом современные реалии требуют создания унифицированных систем позволяющих осуществлять медицинские исследования в рамках сетей медицинских учреждений, обмениваться данными с мировым медицинским сообществом, использовать уже накопленные знания.

Поэтому существует потребность в создании полноценного сервиса медицинского тестирования. Такой сервис поможет врачам исследовать совместно новые болезни, устанавливать взаимосвязь между факторами, которые приводят к болезням, визуализировать статистические данные в виде графиков и диаграмм для возможности удобного прогнозирования и анализа заболеваний. А пациенты, в свою очередь, смогут проходить диагностические тесты, оперативно получать заключения и проводить мониторинг своего состояния.

Стоит отметить, что на сегодняшний день практически не осталось людей, которые не используют смартфоны в повседневной жизни. Мобильные приложения стали частью разных сфер: бизнеса, досуга и государственных услуг. Поэтому для удобства использования разрабатываемого медицинского сервиса необходимо создать именно мобильное приложение, чтобы пользователи приложения не зависели от времени и места нахождения, имели удобный интерфейс и быструю обратную связь с медицинским работником.

Так как фитнес-браслеты набирают огромную популярность и обладают небольшой стоимостью, их возможности стоит использовать в проекте. Для этого нужно встроить функции для считывания медицинских показателей в мобильное приложение. Например, запись в течение суток частоты сердечных ударов, что может заменить холтер-мониторинг, который имеет более высокую стоимость и значительный вес [1].

Целью данной работы является разработка мобильного клиента для сервиса медицинского тестирования с поддержкой работы фитнес-трекера.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ предметной области;
- Определить требования к интерфейсу клиента сервиса медицинского тестирования;
- Разработать архитектуру программного обеспечения;
- Выбрать инструменты и средства разработки;
- Реализовать мобильного клиента сервиса медицинского тестирования на платформе Android;
- Оценить функциональность предложенного решения.

Стоит подчеркнуть актуальность данной разработки, которая связана с принятием федерального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» в 2019 году. В рамках данного проекта предполагается разработка единой электронной системы для медицины, в том числе раздел с проведением тестирований населения по медицинским показаниям.

Изъяты страницы с 6 по 57

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской диссертации было разработано приложение под Android для сервиса медицинского тестирования. Были реализованы все поставленные задачи, а именно: были изучены и проанализированы аналоги современных приложений медицинских сервисов, выявлены их недостатки, за счет этого были поставлены требования к разрабатываемого продукту.

Для разработки приложения под Android был выбран оптимальный для данного случая набор инструментов, в который вошли: язык программирования Java, XML, Google Fit API, SQLite, а также сторонние библиотеки для Android.

Также была спроектирована база данных для хранения промежуточных результатов создания тестирования, а также при его прохождении, что помогает снизить нагрузку на сервер. Был разработан модуль, который помогает считывать данные с фитнес-браслета для исследований пациентов и заключений от медицинских работников. В будущем эти функции смогут помочь экстренно реагировать врачам в случае резкого выхода из пределов нормы показаний ударов сердца, что может спасти жизни пациентам.

Данный сервис поможет медработником проводить исследования и собирать большое количество статических данных, которые могут помочь с изучением заболеваний, симптомов и прогнозированием рисков их развития у пациентов. Аналогов на момент написание диссертации не выявлено, зарубежные и отечественные статьи явно указывают на нехватку разрабатываемого сервиса и программного обеспечения для мобильного устройства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рубан, А. Г. Мобильное приложение для сервиса медицинского тестирования / А. Г. Рубан // Проспект Свободный – 2019. – С.1344-1347.
2. Балышев Д. В. Развитие медицинских информационных систем на современном этапе – как объединить многолетний опыт и новые технологии [Электронный журнал] / Д. В. Балышев, Я. И. Гулиев, А. Е. Михеев // Менеджер здравоохранения – 2017. – №4. – С. 40–50.

Статья посвящена описанию подхода к созданию медицинских информационных систем (МИС), учитывающего как многолетний опыт информатизации здравоохранения, так и изменения требований к условиям функционирования МИС и технологиям их разработки и сопровождения на современном этапе. Статья будет полезна как разработчикам, так и пользователям современных МИС.

3. Гусев А.В. Перспективы дальнейшего развития службы медицинской статистики путем перехода к управлению на основе данных [Электронный журнал] / А. В. Гусев // Менеджер здравоохранения – 2018. – №2. – С. 5–22.

В статье проанализированы проблемы существующей в России системы сбора государственной статистической отчетности. Приведен обзор литературы и публикаций в СМИ и блогосфере, которые раскрывают имеющиеся недостатки медицинской статистики.

Предлагается постепенное развитие управления здравоохранением на основе данных с отказом от использования статистических отчетов. Ключевой идеей является постепенный отказ от применения существующих форм государственной статистической отчетности. Вместо этого следует создать и последовательно развивать систему поддержки принятия управленческих решений в сфере здравоохранения, представленную как один из федеральных компонентов ЕГИСЗ. В конечном счете такая система должна полностью заменить собой государственную статистическую отчетность, утверждаемую приказами Росстата, Минздрава, ФФОМС и других органов исполнительной

власти, включая региональные органы управления, а также многочисленные разрозненные «мониторинги», «регистры» и другие федеральные управленческие системы, имеющиеся в настоящее время. Созданный единый федеральный сервис ЕГИСЗ должен аккумулировать в себе все необходимые для работы руководителей формализованные первичные данные, преимущественно в деперсонифицированном виде, из других компонентов ЕГИСЗ, таких как медицинские информационные системы медицинских организаций (МИС МО), региональные сервисы и системы ЕГИСЗ, информационные системы ТФОМС и т.д.

4. Daniel F Hayes Personalized medicine: risk prediction, targeted therapies and mobile health technology / Daniel F Hayes, Hugh S Markus, R David Leslie, Eric J Topol // BMC Medicine – 2014. – №12. – С. 1–8.

Персонализированная медицина стало практиковаться более часто во многих областях медицины. Обнаруживаются гены, связанные с определенными заболеваниями, на основе чего разрабатываются новые методы лечения. Мобильные приложения также начинают использоваться в медицине с целью обеспечения персонализированного подхода к лечению заболеваний. В некоторых областях медицины есть возможность прогнозирования рисков каких-либо заболеваний, подбора индивидуального лечения, учитывая особенности пациента. В статье описано видение мобильной медицины в будущем, рассмотрены нынешние проблемы специалистами в области онкологии, неврологии и эндокринологии.

5. Min Chen Disease Prediction by Machine Learning Over Big Data From Healthcare Communities / Min Chen, Yixue Hao, Kai Hwang, Lu Wang, Lin Wang // IEEE Access – 2017. – С. 8869–8879.

С развитием Big Data в медицине, точный анализ медицинских данных помогают раннему выявлению заболеваний, а также предоставление рекомендаций для пациента. Однако существует проблема в точности анализа в силу недостаточного количества собранной информации, что может повлечь на качество результатов. Кроме того, существуют некоторые региональные

заболеваний, с помощью собранных данных можно будет предотвратить вспышки заболеваний.

В этой статье оптимизируются алгоритмы машинного обучения для эффективного прогнозирования вспышек хронических заболеваний в России. Проводится эксперимент с модифицированными моделями прогнозирования на реальных данных больница.

6. Alexandria David Health at Hand: A Systematic Review of Smart Watch Uses for Health and Wellness // Journal of Biomedical Informatics – 2016. – С. 269-276

Умные часы обладают возможностью поддержания здоровья в повседневной жизни путем обеспечения возможности самоконтроля личной активности, получения обратной связи на основе показателей активности, прохождения тестирования для определения типа жизнедеятельности человека. Умные часы являются пока новой технологией и в статье проводится исследования возможностей с этим устройством.

Исследования были связаны со следующими параметрами пациентов: активность, мониторинг сердечного ритма, логопедии, самоконтроля диабета, выявления судорог, прием лекарств и пищи. Сбор статистики был проведен на разных группах людей, в том числе и имеющие определенные болезни.

7. Максимов Д. Е. Персонализированные медицинские web-сервисы в системе здравоохранения Российской Федерации / Д. Е. Максимов, А. И. Мишкина, С. И. Карась, Е. А. Финченко // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Т. 13, № 5. – С. 130–137.

Автор предоставляет обзор основных электронных сервисов, связанных с реализацией веб-кабинетов пациентов, описывает их функционал, достоинства их и недостатки. Приведены такие сервисы, как «Личный кабинет пациента», «Медархив», HealthVault и другие, все они позволяют контролировать самочувствие пациентов, вести электронную медицинскую карту, следить за узкоспециализированными показателями.

Автор статьи разрабатывает техническое задание на веб-кабинет самонаблюдения пациента, которое учитывает все основные параметры клиента

и передает их лечащему врачу. Многие недостатки, представленные в других сервисах, были учтены в описанном техническом задании. Разработка сервиса и методология реализации не была представлена в данной статье.

В результате было представлено полное техническое описание сервиса, которое позволит реализовать сервис с самостоятельной регистрации параметров организма пациента, их визуализацию и двустороннюю связь с лечащим врачом. А также собрана информация по всем представленным сервисам с электронной медицинской картой, выявлены их слабые стороны и дана оценка в необходимости реализации некоторых из них.

8. Никитин П. В. Мобильное здравоохранение: возможности, проблемы, перспективы / П. В. Никитин, А. А. Мурадянц, Н. А. Шостак // Клиницист. –2015. – Т. 9, № 4. – С. 13–21.

В статье описывается мобильное здравоохранение mHealth, целью которого является осуществить информационную поддержку в области здравоохранения, оказать медицинские услуги и обеспечить здоровый образ жизни пациентов. Также приведены примеры мобильных приложений, связанных с медициной, поддержанием здоровья и веса.

Стоит отметить, что были выявлены следующие проблемы – отсутствие единой информационной системы в медицинской сфере, недостаточное финансовое вложение, консервативность и закрытость медицинского сообщества, а также обеспечение безопасности персональных данных. Также отмечается то, что в ближайшем будущем основную долю рынка займут носимые устройства такие, как «умные» браслеты, очки и т.д. Это будет позволять людям следить за их здоровьем и диагностировать ранние стадии заболеваний.

9. Столбов А. П. О критериях оценки уровня выполнения функции «Ведение электронной медицинской карты пациента» [Электронный журнал] / А. П. Столбов // Менеджер здравоохранения – Режим доступа: <http://www.idmz.ru/jurnali/vrach-i-informatsionnye-tehnologii/2017/1>

Автор предоставляет анализ и оценку эффективности системы «Электронной медицинской карты пациента», при этом предлагается опираться

на основе таких показателей, как функциональные и объемные. Функциональными являются семантические типы электронных медицинских записей и документов, а объемными – доля медицинских работников, которые используют электронные записи и документы. В статье проводятся расчеты эффективности от внедрения различных параметров, связанных с медициной и электронными медицинскими картами.

Оценка реализации функций такой системы происходит за счёт набора используемых типов электронных медицинских документов, полнота клинической информации и модель доступа к медицинским документам различных категорий работников.

При учете всех этих функций и введении медицинской электронной диагностики появятся новые возможности для информационной и интеллектуальной поддержки работы врача, также можно изменить рабочие процессы и способы коммуникации между участниками лечебно-диагностического процесса для предотвращения ошибок при принятии решения.

10. Joshua C Mandel SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for electronic health records / Joshua C Mandel, David A Kreda, Kenneth D Mandl, Isaac S Kohane, Rachel B Ramoni // Oxford university press. – 2016. – Т.10, № 23. – С. 899–908.

FHIR – стандарт обмена медицинскими данными между системами, созданный международной организацией HL7. FHIR представляет клинические данные как взаимосвязанные ресурсы, выраженные в виде полей и типов данных. Также предоставляются ресурсы для графического представления клинических данных.

Сервис SMART использует в своей работе технологию FHIR. Методы реализации такой системы также состоят из пользовательского интерфейса, стандартных медицинских терминов для кодирования данных.

Над проектом работали несколько коммерческих ИТ-разработчиков приложений, которые представили прототипы такого сервиса на конференции «Общество систем управления информацией в области здравоохранения».

11. Ryan Nussbaum Systematic Review of Mobile Health Applications in Rehabilitation / Ryan Nussbaum, Christopher Kelly, Eleanor Quinby, Ami Mac// [Arch Phys Med Rehabil.](#) – 2018. – Т.10 – С. 115–127.

В статье представлен обзор на мобильные приложения для реабилитации. Примерами таких приложений является обучение навыкам и упражнениям в домашних условиях после инсульта, приложение, направленное на восстановление опорно-двигательного аппарата, приложение после травмы спинного мозга и многие другие.

Данные для реализации поиска информации брались из баз данных: PUBMED, IEE, ACM Digital Library, SCOPUS, INSPEC, EMBASE. В обзоре было рассмотрено более 100 статей, в которых оценивались мобильные приложения для здравоохранения, которые относятся к реабилитационным группам населения. Некоторые из них смогли заменить некоторый сбор информации в бумажном виде. Показывается эффективность работы таких приложений и тенденция интеграции в сферу здравоохранения.

12. Электронный кабинет пациента [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ibis.ibisecp2&hl=ru>

13. Медархив [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.medarhiv.ru/>

14. Обзор приложения Google Fit [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://tvoy-android.com/obzor-prilozheniya-google-fit/>

15. Обзор программы Mi Fit [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://papaitehnika.ru/obzor/soft/mi-fit/>

16 Федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravooхранение/tsifra>

17. Google Fit API [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://developers.google.com/fit/>

18. Retrofit — библиотека для работы с REST API [Электронный ресурс] :

– Режим доступа: <http://java-help.ru/retrofit-library/>

19. RxJava [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://reactivex.io>

Изъяты страницы с 66 по 73

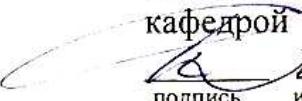
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Космических и информационных технологий
институт

Высокопроизводительные вычисления
кафедра

УТВЕРЖДАЮ Заведующий

кафедрой

 **Д.А. Кузьмин**

подпись

инициалы, фамилия

« 17 » 06 2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Мобильное приложение для сервиса медицинского тестирования
тема

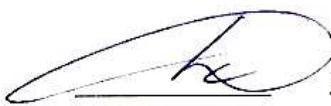
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления

09.04.01.01 «Высокопроизводительные вычислительные системы»

код и наименование магистерской программы

Научный
руководитель



подпись, дата

зав. каф. ВПВ
канд.техн.наук., доцент
должность, ученая степень

Д.А. Кузьмин
инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

А.Г.Загородня
инициалы, фамилия

Рецензент



подпись, дата

д-р мед. наук, главный
научный сотрудник
НИИ МПС ФГБНУ
ФИЦ КНЦ СО РАН
должность, ученая степень

Л.С. Эверт
инициалы, фамилия

Нормоконтролер



подпись, дата

зав. каф. ВПВ
канд.техн.наук., доцент
должность, ученая степень

Д.А.Кузьмин
инициалы, фамилия

Красноярск 2020