

УДК 004.42

**МОБИЛЬНОЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ
МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ****Раевский Владимир Алексеевич,**ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», доцент
кафедры «Информатики и информационных технологий», г. Калуга, var-77@mail.ru.**Ратников Роман Евгеньевич,**ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», студент
кафедры «Информатики и информационных технологий», г. Калуга, ratnikovre@studklg.ru.**Аннотация**

В статье приводится краткий обзор развития сферы цифровых медицинских технологий и услуг, обосновывается актуальность разработки мобильного приложения для медицинского учреждения. Приводится схема базы данных серверной части приложения, описываются атрибуты сущностей базы и связи между ними. Рассматривается архитектура клиентской части приложения, описывается функционал и внешний вид экранов приложения.

Ключевые слова: цифровизация, медицина, цифровые медицинские услуги, мобильное приложение, клиент-серверное приложение, программная реализация.

MOBILE CLIENT-SERVER APPLICATION FOR A MEDICAL INSTITUTION**Vladimir. A. Raevsky,**

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Associate Professor of the Department of Informatics and Information Technologies, Kaluga city, var-77@mail.ru.

Roman. E. Ratnikov,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, student of the Department of Informatics and information technologies, Kaluga city, ratnikovre@studklg.ru.

ABSTRACT

The article provides a brief overview of the development of digital medical technologies and services, substantiates the relevance of developing a mobile application for a medical institution. The scheme of the database of the server part of the application is given, the attributes of the database entities and the relationships between them are described. The architecture of the client part of the application is considered, the functionality and appearance of the application screens are described.

Keywords: digitalization, medicine, digital medical services, mobile application, client-server application, software implementation.

1. Краткий обзор развития сферы цифровых медицинских технологий. Обоснование актуальности разработки приложения. В настоящее время число пользователей, заказывающих различные услуги через сеть Интернет, в целом, и через мобильные приложения, в частности, неуклонно растет, и более половины пользователей в настоящее время делают это с помощью мобильных приложений [1]. За период с 2017 по 2022 года среднегодовой темп роста мирового рынка медицинских технологий составил в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Латинской Америке около 9%, в странах Среднего Востока и Азии – около 7%, в странах Северной Америки – 5% в европейских странах – 4% [2 – 8 и др.]. В Российской Федерации инвестиции в сектор различных сервисов для пациентов превысили 51% от общей суммы инвестиций в медтех-сервисы [2]. По результатам опросов Росстата «Здравоохранение в России» 42% опрошенных людей не удовлетворяет работа медицинской организации, из которых 29% не рассчитывают на эффективное лечение, 19% не хватило времени, 8% не смогли добраться до медицинской организации и 2% не располагают информацией, где можно получить нужную медицинскую помощь [9].

Потребитель цифровых медицинских услуг получает, как минимум, возможность круглосуточной записи на получение услуги без посещения медицинского учреждения; в случае расширения функционала приложения – напоминания о записи на мобильном устройстве, онлайн консультации с врачами, передачу данных с медицинских носимых устройств ВАН-сетей (Body Area Network), возможность оплаты услуг посредством технологий онлайн-банкинга и т.п. Медицинское учреждение получает, как минимум, снижение нагрузки на основной и вспомогательный персонал организации (соответственно, врачей и работников регистратуры). В случае оказания платных услуг становится достижимым существенное улучшение финансовых показателей: например, снижение числа пациентов, отказавшихся от приема, путем внедрения онлайн-предоплаты; дополнительный доход от консультаций посредством различных онлайн-технологий и т.п. Также становится возможным вести базу клиентов, применять маркетинговые ходы по отношению к лояльным клиентам.

Таким образом, в настоящее время цифровизация здравоохранения является актуальной и востребованной; при этом одна из составляющих цифровизации – реализация организационных мероприятий (организационных сервисов) здравоохранения для пациентов посредством использования мобильных клиент-серверных приложений.

2. Разработка базы данных серверной части приложения. База данных разработана в MySQL [10] и состоит из 5-и таблиц (сущностей) (Рисунок 1).

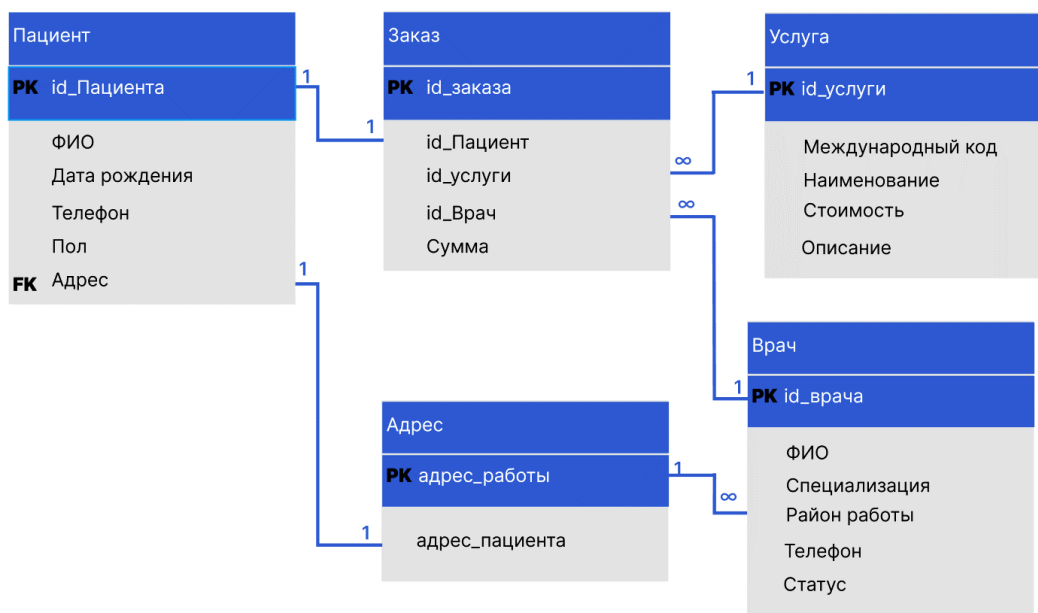


Рисунок 1 – Схема базы данных

Сущность Пациент содержит информацию о пациентах (Таблица 1) и ссылается на две других сущности Заказ и Адрес: атрибутом Id_Пациента на атрибут Id_Пациента в сущности Заказ (связь «один к одному», первичный ключ) и атрибутом Адрес на атрибут Адрес_пациента (связь «один к одному», внешний ключ) во вспомогательной сущности Адрес.

Таблица 1 – Сущность Пациент и ее атрибуты

Сущность Пациент	Атрибуты		
	Primary key	Id_Пациента	Int, autoincrement
		ФИО	VARCHAR(60)
		Дата_рождения	VARCHAR(15)
		Телефон	VARCHAR(19)
		Пол	int
	Foreign key	Адрес	VARCHAR(70)

Сущность Заказ содержит информацию о заказах, включающую код заказа, потребителя заказа (пациента), исполнителя заказа (врача), код и стоимость медицинской услуги (Таблица 2). Данная сущность не имеет ссылок на другие.

Таблица 2 – Сущность Заказ и ее атрибуты

Сущность Заказ	Атрибуты		
	Primary key	Id_заказа	Int, autoincrement
		Id_Пациента	int
		id_услуги	int
		Id_врача	int
		Сумма	VARCHAR(8)

Сущность Услуга содержит информацию об оказываемых медицинских услугах (Таблица 3) и ссылается на сущность Заказ атрибутом Id_услуги на одноименный атрибут в сущности Заказ (связь «один ко многим», первичный ключ).

Таблица 3 – Сущность Заказ и ее атрибуты

Сущность Услуга	Атрибуты		
	Primary key	Id_ услуги	Int, autoincrement
		Международный_код	VARCHAR(7)
		Наименование	VARCHAR(30)
		Стоимость	VARCHAR(6)
		Описание	VARCHAR(100)

Сущность Услуга содержит информацию о исполнителе услуги (враче) (Таблица 4) и ссылается атрибутом Id_ врача на одноименный атрибут в сущности Заказ.

Таблица 4 - Сущность Врач и ее атрибуты

Сущность Врач	Атрибуты:		
	Primary key	Id_ врача	Int, autoincrement
		ФИО	VARCHAR(60)
		Специализация	VARCHAR(30)
		Район_работы	VARCHAR(70)
		Телефон	VARCHAR(19)
		Статус	VARCHAR(10)

Сущность Адрес (Таблица 5) является связывающей: пациент указывает адрес проживания и адрес места работы, которые соотносятся с районом работы врача (Сущность Врач). Данная сущность атрибутом Id_ врача ссылается на одноименный на атрибут Id_ врача в сущности Заказ.

Таблица 5 - Сущность Адрес и ее атрибуты

Сущность Адрес	Атрибуты:		
	Primary key	адрес_работы	VARCHAR(60)
		адрес_пациента	VARCHAR(60)

3. Разработка клиентской части приложения. Архитектура клиентской части. Клиентская часть приложения разрабатывалась в Android Studio [11, 12]. Файловая архитектура приложения (Рисунок 2) состоит из:

AndroidManifest.xml - файл, который позволяет описать функциональные возможности и требования приложения;

Com.exfmp.le.proba01 - хранятся Activities класса и интерфейса;

Res - используется для хранения ресурсов;

Anim - содержит настройки анимации;

Drawable - содержит ресурсы-изображения;

Font - хранятся шрифты;

Menu - Меню, в приложении можно задать как XML-ресурсы;

Мipmap - хранятся «иконки» приложения;

Navigation - обеспечивает структуру навигации внутри приложения;

Values - представляет цветные прямоугольники, которые используются в качестве фона основных отрисовываемых объектов

Xml - произвольные xml файлы.

Дизайн мобильного приложения также разрабатывался в Android Studio. Функционал интерфейса (user experience, UX) и его внешний вид (user interface, UI) представлен на Рисунках 3 – 6. При разработке дизайна экранов приложения совместно UI/UX-дизайнером и представителем Заказчика подбирались оптимальные разметка страницы (цвета, шрифты, кнопки и т.п.), а также текст и вид иконок Push-уведомлений.

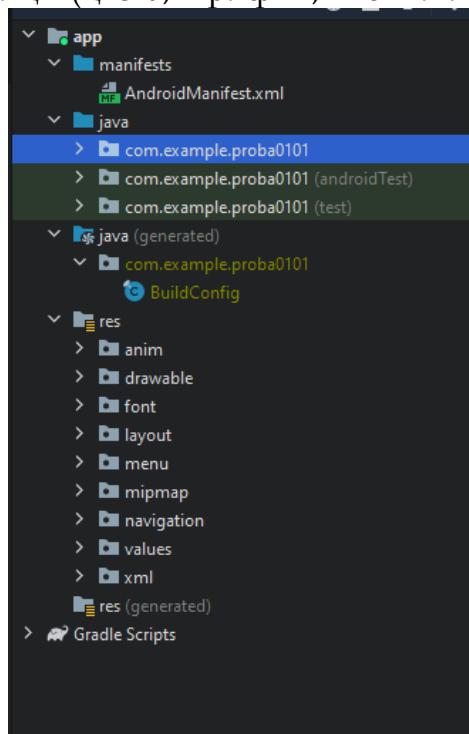


Рисунок 2 – Архитектура приложения

На Рисунке 3 представлен экран регистрации потребителя медицинских услуг в приложении. Для прохождения регистрации необходимо ввести адрес электронной почты, логин (имя) пользователя и пароль, а также подтвердить согласие на обработку персональных данных. Предусмотрена возможность регистрации через сервис ВКонтакте и Google, в настоящий момент данный функционал приложения реализовывается.

После успешной регистрации пользователь получает доступ к возможностям приложения на экране аутентификации пользователя (Рисунок 4) путем ввода пары «пользователь/пароль» либо посредством вышеназванных сервисов.

После успешной аутентификации пользователь получает доступ к главному экрану приложения (Рисунок 5). В приложении реализована возможность поиска интересующей информации, получения информации об услугах, просмотр медицинской карты, осуществление покупок лекарств, вызов специального медицинского транспорта путем телефонного звонка в сетях сотовых операторов.

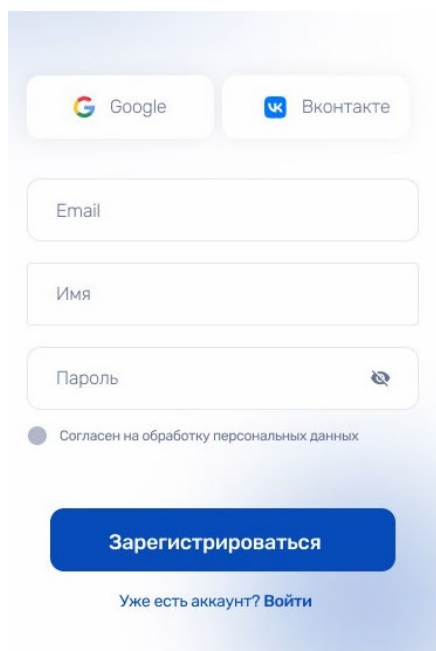


Рисунок 3 – Экран регистрации пользователя в приложении

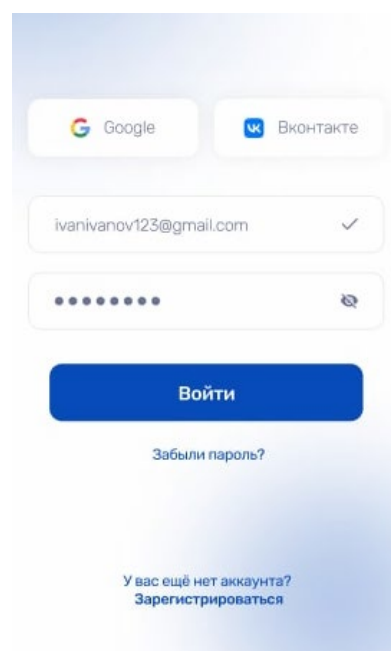


Рисунок 4 – Экран аутентификации пользователя в приложении

Функционал разделов «Оплата» и «Другое» в настоящий момент реализуется. Как пример, на Рисунке 6 показаны UI/UX экрана «Информация об услугах».

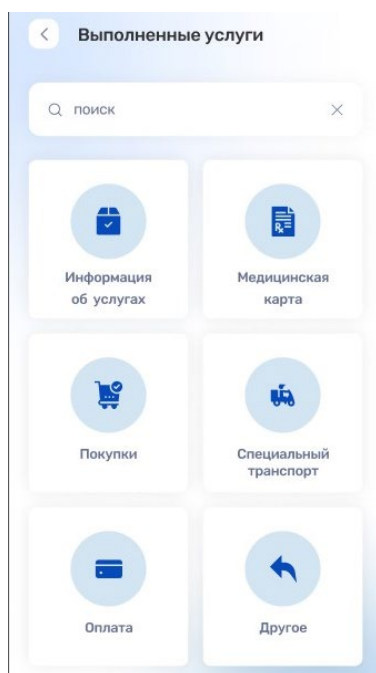


Рисунок 5 – Главный экран приложения

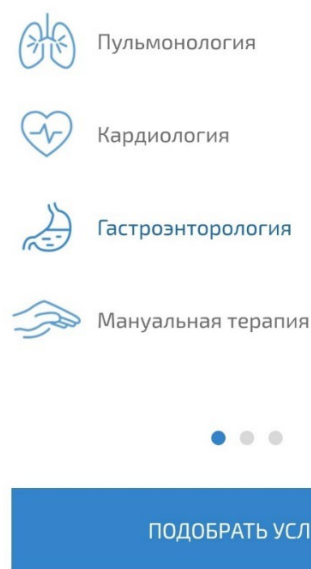


Рисунок 6 – Экран информации об услугах

Также в настоящий момент в приложении реализуется функционал биометрической аутентификации посредством технологий TouchID и FaceID с помощью AndroidX Biometric Library API [13, 14], обеспечивающей единый интерфейс для использования в мобильных приложениях биометрических датчиков пальца и лица. Данный функционал может использоваться на устройствах под управлением Android 6.0, уровень API – 23 и выше.

Список литературы:

1. Габсалямов А. Мобильное приложение для клиники: зачем и кому нужно, где заказать, требования. Архимед. Медицинские информационные системы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://archimed.pro/blog/mobilnoe-prilozhenie-dlya-kliniki-zachem-i-komu-nuzhno-gde-zakazat-trebovaniya/>.
2. Medtech сервисы в России: как развиваются и причём тут мобильное приложение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vc.ru/services/505772-medtech-servisy-v-rossii-kak-razvivayutsya-i-prichem-tut-mobilnoe-prilozhenie>.
3. Мурзанаев А. Рост мобильных приложений в здравоохранении и медицине. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://appcraft.pro/blog/rost-mobilnykh-prilozheniy-dlya-zdorovya/>
4. Рынок телемедицины в России: перспективы развития цифровой медицины. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-telemeditsiny-v-rossii-perspektivy-razvitiya-tsifrovoy-meditsiny/>.
5. Мосалев В.И., Ткаченко А.Л. Применение методов бизнес-анализа в медицинской диагностике // Калужский экономический вестник. 2022. №1. С. 60-62.
6. Ткаченко А.Л. Аспекты применения информационных приложений в биофизической медицине // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2022. Т.7. №1. С.123-126.
7. Малюкова Д.С., Ткаченко А.Л., Мазин А.В. Информационные технологии в биомедицине и генетике // Modern economy success. 2022. №1. С. 53-57.
8. Tkachenko A., Lavrentev D., Denisenko M., Kuznetsova V. Development of a simulation model for the spread of covid-19 coronavirus infection in Kaluga region // International scientific forum on computer and energy Sciences, WFCES 2021. 2021. Volume 270. Article N1003.
9. Здравоохранение в России. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>.
10. Дюбуа П. My SQL. Сборник рецептов. [Текст] / П. Дюбуа – СПб.: Символ-Плюс, 2006. – 1056 с.
11. Гриффитс Дон, Гриффитс Дэвид. Head First. Программирование для Android. [Текст] / Дон Гриффитс, Дэвид Гриффитс. – СПб.: Питер, 2016. – 704 с.
12. Филлипс Б., Стюарт К. Android. Программирование для профессионалов. [Текст] / Б. Филлипс, К. Стюарт, К. Марсикано, Б. Гарднер. – 4-е издание. – СПб.: Питер, 2021. – 704 с.
13. Kevin Chyn, Curtis Belmonte. One Biometric API Over all Android. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://android-developers.googleblog.com/2019/10/one-biometric-api-over-all-android.html>.
14. Androidx.biometric. Documentation. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://developer.android.google.cn/reference/androidx/biometric/package-summary>.

References:

1. Gabsalyamov A. Mobil'noe prilozhenie dlya kliniki: zachem i komu nuzhno, gde zakazat', trebovaniya. Arhimed. Medicinskie informacionnye sistemy. [Electronic resource]. Access mode: <https://archimed.pro/blog/mobilnoe-prilozhenie-dlya-kliniki-zachem-i-komu-nuzhno-gde-zakazat-trebovaniya/>. (in Russian).
2. Medtech servisy v Rossii: kak razvivayutsya i prichyom tut mobil'noe prilozhenie [Electronic resource]. Access mode: <https://vc.ru/services/505772-medtech-servisy-v-rossii-kak-razvivayutsya-i-prichem-tut-mobilnoe-prilozhenie>. (in Russian).
3. Murzanaev A. Rost mobil'nyh prilozhenij v zdavoohranenii i medicine. [Electronic resource]. Access mode: <https://appcraft.pro/blog/rost-mobilnykh-prilozheniy-dlya-zdorovya>. (in Russian).
4. Rynok telemeditsiny v Rossii: perspektivy razvitiya cifrovoj meditsiny. [Electronic resource]. Access mode: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-telemeditsiny-v-rossii-perspektivy-razvitiya-tsifrovoy-meditsiny/>. (in Russian).
5. Mosalev V.I., Tkachenko A.L. Primenenie metodov biznes-analiza v medicinskoj diagnostike // Kaluzhskij ekonomicheskij vestnik. 2022. №1. P. 60-62. (in Russian).
6. Tkachenko A.L. Aspekty primeneniya informacionnyh prilozhenij v biofizicheskoj medicine // Aktual'nye voprosy biologicheskoy fiziki i himii. 2022. Volume.7. №1. P.123-126. (in Russian).
7. Malyukova D.S., Tkachenko A.L., Mazin A.V. Informacionnye tekhnologii v biomedicine i genetike // Modern economy success. 2022. №1. P. 53-57. (in Russian).
8. Tkachenko A., Lavrentev D., Denisenko M., Kuznetsova V. Development of a simulation model for the spread of covid-19 coronavirus infection in Kaluga region // International scientific forum on computer and energy Sciences, WFCES 2021. 2021. Volume 270. Article N1003.
9. Zdravoohranenie v Rossii. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>. (in Russian).
10. Dyubua P. My SQL. Sbornik receptov. [Text] / P. Dyubua – Saint Petersburg: Simvol-Plyus, 2006. – 1056 p. (in Russian).
11. Griffiths Don, Griffiths Devid. Head First. Programmirovaniye dlya Android. [Text] / Don Griffiths, Devid Griffiths. – Saint Petersburg: Piter, 2016. – 704 p. (in Russian).
12. Fillips B., Styuart K. Android. Programmirovaniye dlya professionalov. [Text] / B. Fillips, K. Styuart, K. Marsikano, B. Gardner. – 4-e izdanie. – Saint Petersburg: Piter, 2021. – 704 p. (in Russian).
13. Kevin Chyn, Curtis Belmonte. One Biometric API Over all Android. [Electronic resource]. Access mode: <https://android-developers.googleblog.com/2019/10/one-biometric-api-over-all-android.html>.
14. Androidx.biometric. Documentation. [Electronic resource]. Access mode: <https://developer.android.google.cn/reference/androidx/biometric/package-summary>.