Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Институт прикладных информационных технологий и коммуникаций

Кафедра «Информационно-коммуникационные системы

и программная инженерия»

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине

«Технологии разработки корпоративных информационных систем»

**Программная реализация мобильного приложения для оценки риска рецидивного кровотечения из гастродуоденальных язв**

Выполнил: студент группы б1-ИВЧТ-31

Кузнецов Андрей Алексеевич

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись студента

Руководитель:

к.т.н., доцент кафедры ИКСП

Безруков Алексей Иосифович

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись руководителя

Курсовая работа защищена на оценку

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Саратов 2025

Оглавление

**Элементы оглавления не найдены.**

**Введение**

В практике лечения язвенной болезни существует проблема рецидива кровотечения. После успешного лечения болезни, у некоторых пациентов наблюдается повторное кровотечение, что может привести к летальному исходу. Если вовремя распознать симптомы рецидива и принять срочные меры, пациента можно спасти. К сожалению, симптомы рецидива могут распознать только опытные врачи. Поэтому проблема распространения опыта распознавания является одной из важнейших проблем лечения подобных заболеваний.

Концепцией проекта является обеспечение доступа молодым врачам к обширной базе клинических данных. Мобильное приложение даст возможность консультироваться и получать рекомендации в любое время и в любом месте, что особенно важно в условиях экстренной помощи.

Цель курсовой работы заключается в разработке мобильного приложения, предназначенного для прогнозирования вероятности гастродуоденальных язв. Приложение является частью корпоративной системы 6-й городской больницы и направлено на интеграцию с десктопным решением для создания единой платформы обмена данными и опытом между врачами.

Актуальность темы обусловлена глобальными тенденциями в здравоохранении, где использование технологий для прогнозирования заболеваний становится стандартом. В условиях растущей нагрузки на медицинские учреждения и ограниченных ресурсов, эффективные решения в области прогнозирования могут сыграть решающую роль в управлении здравоохранением.

Цели и задачи:

1. Проектирование мобильного приложения.
2. Проектирование системы хранения данных, обеспечивающей гибкость и масштабируемость для адаптации к изменяющимся требованиям.
3. Реализация мобильного приложения с функционалом заполнения анкет пациентов, проверки данных и прогнозирования рисков.
4. Оценка удобства и эффективности предложенного решения на основе обратной связи от потенциальных пользователей — врачей.
5. **Корпоративная сеть для поддержки принятия решений по лечению гастродуоденальных язв**

# **Развитие медицины в дистанционном формате**

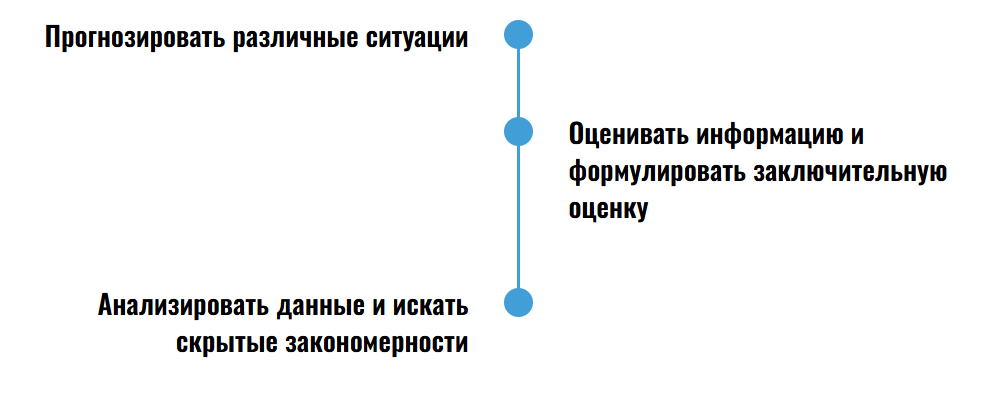
Пандемия коронавируса дала мощный толчок развитию дистанционной медицины. Эксперты уверены, что в России с ее огромными расстояниями такой вид взаимодействия врачей и пациентов просто обязан быть чрезвычайно востребован.

Врач остается врачом круглосуточно и врачам удобнее получать необходимую информацию, используя мобильные устройства. Общение врачей с коллегами, передача результатов анализов перешло в мессенджеры. Дистанционное проведение медицинских консилиумов, обмен опытом и получение информации из имеющейся базы данных по пациентам подразумевает онлайн взаимодействие между врачами и наличие специализированного ПО.

* 1. **ПО в медицине**

Внедрение технологий программного обеспечения в медицине – один из главных трендов в мире здравоохранения. ПО и нейросети способны в корне изменить всю мировую медицину: преобразовать систему диагностики, способствовать разработке новых лекарственных препаратов, повысить качество медуслуг в целом и снизить расходы. В перспективе возможности ИИ практически безграничны.

Сегодня к ПО относят программные средства с набором алгоритмов и методов, которые могут решать интеллектуальные задачи так же, как это сделал бы человек. К примеру, StomachUlcer способен:



Разработка таких программ сегодня является приоритетной задачей для многих стран мира. Если рассматривать внедрение умных систем в медицинской сфере, то в первую очередь их польза будет состоять в увеличении точности диагностики различных заболеваний.

Практики и опыта врача может быть недостаточно для того, чтобы своевременно выявить ту или иную проблему в организме человека, тогда как программа, обладающая доступом к огромному объему данных, сможет быстро классифицировать случай, соотнести его со схожими проблемами у других пациентов.

**1.3 Организационная схема корпоративной сети**

В разрабатываемой корпоративной сети есть 3 типа приложений:

* мобильное — для врачей-клиницистов, позволяющее заполнять анкеты и получать прогнозы в любых условиях;
* десктопное — дублирующее функционал мобильного для работы в стационаре;
* специализированное десктопное приложение для врачей-экспертов, предназначенное для анализа данных, верификации диагнозов.

Корпоративная сеть 6-й городской больницы представляет собой единую платформу, объединяющую мобильные и десктопные приложения для накопления, анализа и распространения врачебного опыта в лечении гастродуоденальных язв. Основная цель сети — преодолеть разрыв между знаниями опытных специалистов и молодыми врачами, обеспечивая последним доступ к проверенным клиническим данным и алгоритмам прогнозирования.

Проблема накопления и использования врачебного опыта решается за счет централизованного хранения данных в облачном хранилище Яндекс Диске (рис. 1) и их постоянного обновления. Десктопное приложение позволяет экспертам анализировать исторические случаи, выявлять закономерности и корректировать обучающие таблицы. Мобильное приложение предоставляет врачам на местах инструмент для быстрой оценки риска рецидива, даже в условиях отсутствия интернет-соединения.

Взаимодействие участников сети

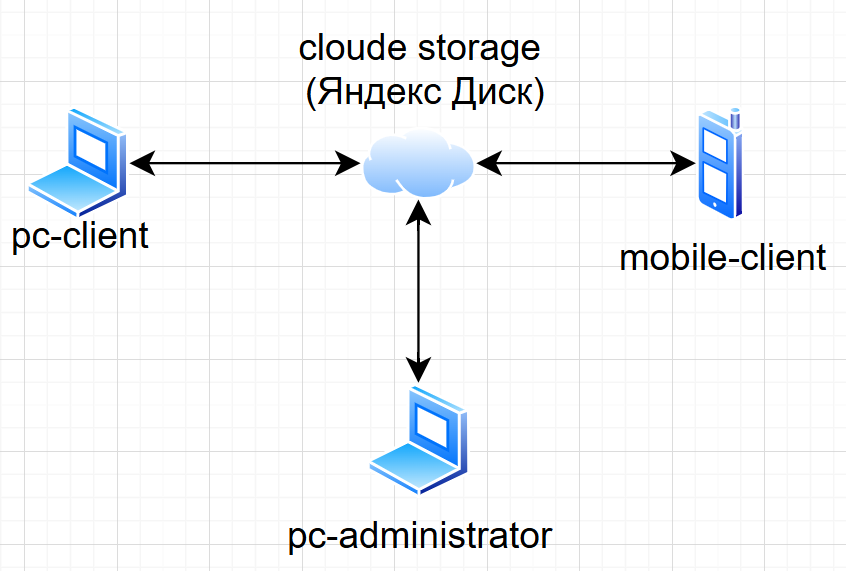


Рисунок 1 Диаграмма функциональной сети приложения

В корпоративной сети выделяются две ключевые группы участников:

1. **Врачи-клиницисты** — это молодые специалисты или врачи, непосредственно работающие с пациентами. Их основная задача — заполнение анкет пациентов, оценка риска рецидива с помощью мобильного приложения и принятие решений на основе полученных прогнозов. Они взаимодействуют с системой через интуитивно понятный интерфейс, который позволяет вводить данные, проверять их корректность и получать рекомендации.
2. **Врачи-эксперты** — опытные хирурги и гастроэнтерологи, отвечающие за верификацию данных и обновление медицинских протоколов. Они работают с десктопным приложением, где анализируют новые анкеты, подтверждают диагнозы и вносят изменения в обучающую базу. Эксперты также могут добавлять новые характеристики пациентов или корректировать существующие, что автоматически отражается в мобильном приложении после синхронизации

В данной корпоративной сети реализованные следующие типы взаимодействия:

* **Передача анкет**: Приложение, используемое врачами-клиницистами, загружают с согласия зарегистрированного врача анкеты пациентов на Яндекс Диск, где они становятся доступны экспертам.
* **Передача данных, используемых при прогнозировании**: Приложения, при наличии выхода в интернет, в момент запуска проверяют обновления файлов на Яндекс Диске и при необходимости скачивают их.
* **Редактирование данных, используемых при прогнозировании: После завершения редактирования данных для прогнозирования, приложение отправляет обновленные данные на Яндекс диск. Если передача не была успешной, приложение будет повторять отправку, до итоговой загрузки данных.**
* **Регистрация врачей-**клинистов в корпоративной сети: Врачи заполняют анкету с персональными данными, которые хранятся на Яндекс Диске, и используются для определения врача для полученных на Яндекс Диске анкет.

Приложения разрабатывались с учетом реальных условий работы в медицинских учреждениях. Так был разработан о**ффлайн-режим работа, в**рачи могут заполнять анкеты и получать прогнозы даже при отсутствии интернета. Данные сохраняются локально.

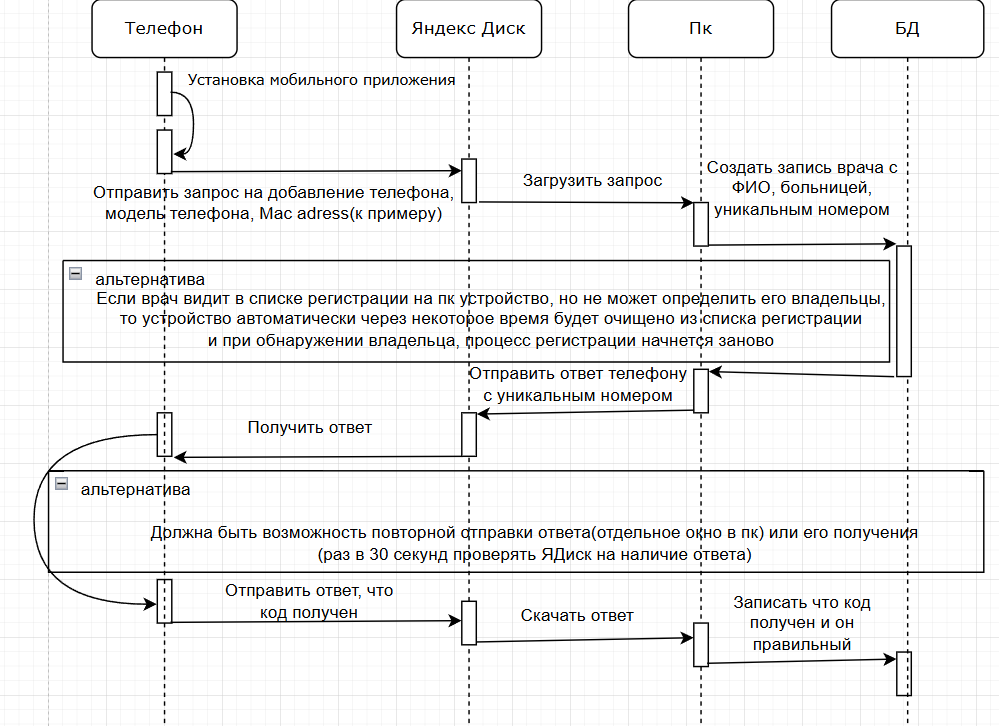


Рисунок 2 Диаграмма последовательностей для регистрации нового врача-клиницисты в системе

Взаимодействие мобильного приложения с Яндекс Диском и десктопным решением обеспечивает эффективный обмен данными и опытом между врачами, что значительно повышает качество медицинской помощи. В рамках корпоративной системы 6-й городской больницы это решение демонстрирует свою актуальность, гибкость и потенциал для дальнейшего развития, отвечая современным требованиям цифровизации здравоохранения.

**2. Архитектура мобильного приложения**

Разрабатываемое мобильное приложение предназначено для оценки вероятности рецидивов заболеваний желудка и является частью корпоративной системы 6-й городской больницы. Оно взаимодействует с десктопным приложением через облачное хранилище (Яндекс Диск), обеспечивая синхронизацию данных и доступ к актуальной обучающей базе.

**Основные модули приложения:**

1. **Модуль регистрации и аутентификации**
   * Регистрация нового врача в системе.
   * Привязка мобильного устройства к учетной записи.
   * Автоматическая загрузка уникального идентификатора.
2. **Модуль работы с данными пациентов**
   * Заполнение анкет пациентов.
   * Проверка корректности введенных данных.
   * Локальное хранение анкет в формате JSON.
3. **Модуль прогнозирования**
   * Оценка риска рецидива на основе введенных данных.
   * Отображение результатов в удобном формате.
4. **Модуль синхронизации с облаком**
   * Загрузка новых анкет на Яндекс Диск.
   * Скачивание обновленной обучающей таблицы.
5. **Модуль справочной системы (Help’ы)**
   * Контекстные подсказки по заполнению анкет.
   * Руководство пользователя.

**2.2. Диаграмма классов мобильного приложения**

Диаграмма классов отражает ключевые сущности системы и их взаимодействие. Основные классы:

**2.2.1. Классы для работы с характеристиками пациентов**

* Characteristic – хранит описание характеристик (название, тип, допустимые границы значений).
* CharacteristicType – хранит описание типов характеристик (числовой, ранговый, категориальный).

**Связи:**

* PatientData использует Characteristic для хранения значений.

**2.2.2. Классы для хранения данных пациентов**

* Patient – содержит основные сведения о пациенте (ФИО, дата рождения и др.).
* PatientData – связывает пациента с его медицинскими показателями.
* PatientToJSON – обеспечивает сериализацию и десериализацию данных в JSON.

**Связи:**

* Patient агрегирует PatientData.
* PatientToJSON преобразует Patient в JSON формат из объекта программы и обратно.

**2.2.3. Классы для взаимодействия с внешними сервисами**

* PhoneData – отвечает за работу с общесистемными переменными, созданием необходимых файлов при первом запуске.
* ConnectorYD – обеспечивает загрузку/выгрузку данных в Яндекс Диск.
* ConnectorDB – обеспечивает загрузку/выгрузку данных в Яндекс Диск.
* ConnectorLocalFiles – работает с локальными файлами.

**Связи:**

* PhoneData считывает данные с помощью ConnectorLocalFiles.
* ConnectorJSON сохраняет анкеты перед отправкой в облако, считывает при запуске приложения.

В данной главе рассмотрена архитектура мобильного приложения, включая его модульную структуру, диаграмму классов и ключевые процессы. Приложение обеспечивает удобный ввод данных, их проверку, локальное хранение и синхронизацию с облаком. Диаграммы наглядно демонстрируют взаимодействие компонентов системы, что подтверждает корректность выбранного подхода к проектированию.

1. **Программная реализация мобильного приложения**

3.1 Используемые технологии

**Язык программирования: C#**  
Основным языком разработки выбран C# в силу следующих преимуществ:

* Высокая производительность и надежность
* Богатая экосистема библиотек и инструментов
* Поддержка современных операционных систем

**Фреймворк: .NET MAUI**  
Выбор .NET MAUI в качестве основного фреймворка обусловлен:

* Возможностью создания кроссплатформенных приложений для Windows и Android, что позволило использовать общий код для мобильного и десктопного приложения.
* Единой кодовой базой для всех платформ
* Нативной производительностью
* Поддержкой на встроенном уровне современных шаблонов проектирования (Например паттерн Singleton)

**Библиотеки и компоненты:**

1. **Microsoft.Data.SQLite** - для локального хранения данных:
   * + Легковесная реализация SQLite
     + Полная поддержка .NET
     + Надежное хранение структурированных данных
     + Возможность выполнения сложных запросов
2. **WebView** - для отображения справочной информации:
   * + Поддержка HTML-контента
     + Возможность встраивания форматированного текста
     + Поддержка гиперссылок и мультимедиа
     + Гибкость в оформлении справочных материалов

**3.2.Экраны и их назначение**

Приложение построено по принципу многоэкранного интерфейса с четким разделением функциональных блоков. Каждый экран решает конкретную задачу в логической цепочке работы системы.

**3.2.1. Главный экран (хаб)**

**Назначение:**

* Центральная точка управления всеми функциями приложения
* Обеспечивает навигацию между модулями

**Ключевые функции:**

* Проверка состояния синхронизации данных с Яндекс Диском
* Управление фоновыми процессами обновления данных

**Взаимодействие с данными:**

* При запуске приложения запрашивает у PatientToJSON количество локальных анкет
* Проверяет через ConnectorYD наличие новых данных в облаке

Скриншот главного экрана показан на рисунке А.1.

**3.2.2. Экран настроек**

**Назначение:**

* содержит технические параметры работы системы и функции управления учетной записью

**Ключевые функции:**

* содержит кнопку, позволяющую начать процесс регистрации устройства, если оно не зарегистрировано

Скриншот настроек показан на рисунке А.2.

**3.2.3. Экран регистрации устройства**

**Назначение:**

* Первичная привязка мобильного устройства к врачу в системе
* Загрузка уникального идентификатора из облачного хранилища

Демонстрация экрана регистрации в системе показано на рисунке А.3.

**Логика работы:**

1. При первом запуске проверяется наличие поля unic\_code в файле settings.json
2. Если поле отсутствует - активируется процесс регистрации
3. Формируется запрос к Яндекс Диску на получение файла содержащего ID врача
4. Полученные данные сохраняются локально в файле settings.json

**Взаимодействие с другими компонентами:**

* Использует модуль ConnectorYD для облачных операций
* После успешной регистрации передает управление экрану настроек

**3.2.4. Экран создания/редактирования анкеты**

**Назначение:**

* Ввод и валидация медицинских данных пациента
* Подготовка информации для прогнозирования
* Отображение результатов прогнозирования

**Логика обработки данных:**

1. Для каждого поля вызывается проверка введенного значения
2. Корректные данные передаются в объект PatientData
3. При сохранении формируется JSON-структура

**Динамическая анкета:**

Приложение реализует динамическую систему формирования анкет, которая автоматически адаптируется под обновленные требования. При каждом запуске проверяется актуальная версия структуры анкет, хранящаяся на Яндекс Диске в файле dataUlcer.db. Если обнаружены изменения (добавление новых полей, модификация допустимых значений или удаление устаревших параметров), приложение автоматически:

1. загружает новую конфигурацию,
2. обновляет локальный шаблон анкеты,
3. модифицирует интерфейс ввода данных.

Это позволяет гибко подстраиваться под меняющиеся медицинские протоколы без необходимости обновления всего приложения, обеспечивая постоянную актуальность собираемых данных. Для существующих анкет сохраняется обратная совместимость - отсутствующие в старых записях новые поля помечаются как "не указано" при отображении.

Страница создания новой анкеты показана на рисунке А.4.

**3.2.4. Экран списка анкет**

**Назначение:**

* Управление локальной базой пациентов
* Подготовка к синхронизации с облаком

**Работа с данными:**

* Получает список из ankets.json
* Фильтрует по статусу отправки (sending: false), так же имеет поле поиска пациентов по ФИО
* При выборе конкретной анкеты загружает полные данные через ID

**Критичные процессы:**

* Помечает анкеты для отправки
* Управляет очередью синхронизации

Страница с пациентами показана на рисунке А.5

**3.2.5. Экран справки**

**Особенности реализации:**

* Загружает данные из локального хранилища
* Для контекстных подсказок использует поле Help из Characteristic
* Автоматически обновляет справочные материалы при синхронизации

Скриншот экрана справки отображен на рисунке А.6.

1. Валидация системы и взаимодействие с врачами

Валидация системы является критически важным этапом разработки мобильного приложения для оценки вероятности рецидивов заболеваний желудка. Этот процесс включает тестирование функциональности, удобства использования и точности прогнозирования с участием врачей — потенциальных пользователей приложения. Цель валидации — убедиться, что приложение соответствует медицинским стандартам, удовлетворяет потребности врачей и улучшает процесс принятия клинических решений.

* 1. Методы валидации

1. **Функциональное тестирование**
   * Проверка корректности работы всех модулей приложения: заполнение анкеты, прогнозирование риска рецидива, синхронизация данных с облачным хранилищем.
   * Тестирование обработки ошибок, например, ввода некорректных данных (пульс менее 30 или более 300 ударов в минуту).
2. **Пользовательское тестирование**
   * Привлечение врачей разных уровней квалификации (молодых специалистов и опытных хирургов) для оценки удобства интерфейса.
   * Сбор обратной связи через интервью и личное общение, фокусируясь на таких аспектах, как:
     + Простота навигации.
     + Доступность контекстной справки.
     + Скорость получения результатов прогноза.
3. **Клиническая валидация**
   * Сравнение результатов прогнозирования приложения с реальными клиническими исходами пациентов, приложением Diagn1 на 600 анкетах реально существующих пациентов.
   * Оценка точности алгоритма на исторических данных и новых случаях, предоставленных врачами.

4.2 Процесс взаимодействия с врачами

1. **Пилотное внедрение**
   * Предоставил врачам тестовую версию приложения для использования в реальных условиях.
2. **Сбор и анализ обратной связи**
   * Регулярные встречи с фокус-группой врачей для обсуждения проблем и предложений по улучшению.
3. **Итеративное улучшение**
   * На основе обратной связи вносятся изменения в интерфейс и функционал, например:
     + Упрощение формы заполнения анкеты.
     + Добавление новых характеристик пациентов по запросу врачей, изменение порядка характеристик в анкете.
   * Повторное тестирование до достижения удовлетворительных результатов.

4.3 Результаты валидации

1. **Удобство использования**
   * Врачи отметили интуитивность интерфейса, но предложили добавить больше подсказок для описания работы приложения и системы.
   * Контекстная справка была оценена как полезная, но потребовалась её доработка для более детального описания характеристик.
2. **Точность прогнозирования**
   * Алгоритм показал высокую точность (более 85%) в предсказании рецидивов на исторических данных..
3. **Интеграция в рабочий процесс**
   * Врачи оценили возможность использования приложения в условиях нехватки времени.

Валидация системы подтвердила её потенциал для улучшения диагностики и лечения пациентов с риском рецидива желудочных заболеваний. Участие врачей в тестировании позволило выявить ключевые улучшения, такие как оптимизация интерфейса и расширение функционала. Дальнейшая работа будет направлена на доработку приложения с учётом собранных замечаний и его подготовку к полноценному внедрению в клиническую практику.

Этот процесс также подчеркнул важность постоянного взаимодействия с медицинскими специалистами для создания технологий, которые действительно отвечают их потребностям и повышают качество медицинской помощи.

**Заключение**

На данный момент разработка прототипа мобильного приложения для оценки вероятности рецидивов заболеваний желудка доведена до стадии **функционального прототипа**. Чтобы вывести продукт на стадию MVP, необходимо доработать следующие модули:

* + 1. **Стресс-**тестирование при большом количестве анкет.
    2. Доработка руководства пользователя, расширение FAQ вопросов.

**(переписать не так сухо)Возможные шаги для улучшение проекта:**

* 1. **Улучшение алгоритма прогнозирования.** Интеграция сложных моделей машинного обучения.
  2. Внедрение встроенных методов защиты персональных данных пациентов, помимо защиты предусмотренной в http/2
  3. **Оптимизация работы с данными, за счет распараллеливания процессов.**

**Перспективы развития проекта**

1. Внедрение в клиники по Саратовской области
2. Использование нейросетей для более точного прогнозирования.
3. Анализ большого количества достоверной информации для выявления новых факторов риска.
4. Публикация результатов использования приложения в медицинских журналах.

Результаты разработки были апробированы на научно-практической конференции «Проблемы управления в социально-экономических и технических системах», где работа была отмечена дипломом III степени, а также на XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ НЕДЕЛИ НАУКИ в СГМУ, где работа была отмечена дипломом II степени. По итогам конференций подготовлены и сданы в печать две научные статьи, отражающие основные выводы.

Список литературы

Приложение А



Рисунок А. 1 Главное меню

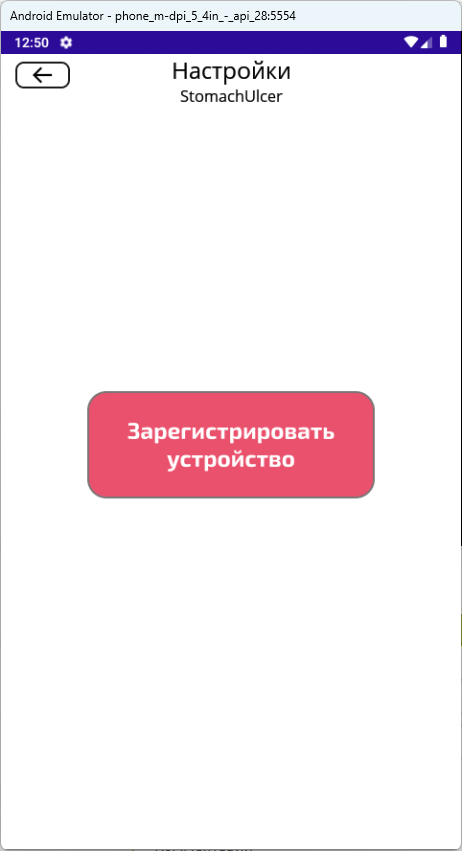


Рисунок А. 2 Настройки

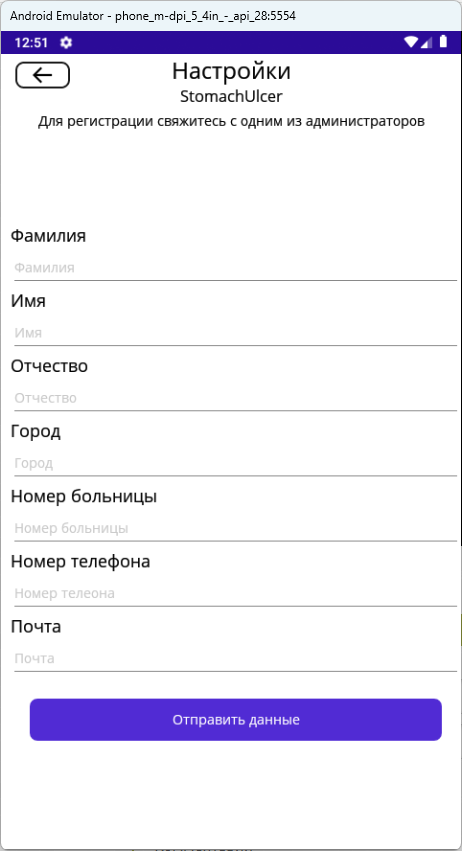


Рисунок А. 3 Регистрация

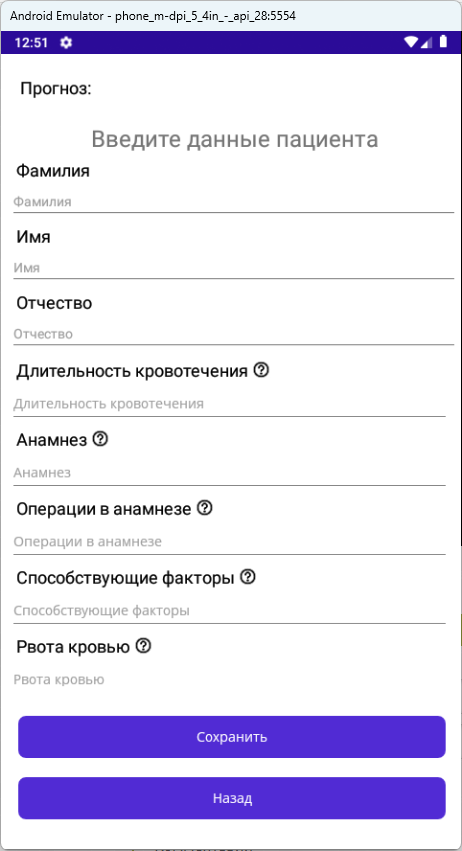


Рисунок А. 4 Страница создания новой анкеты

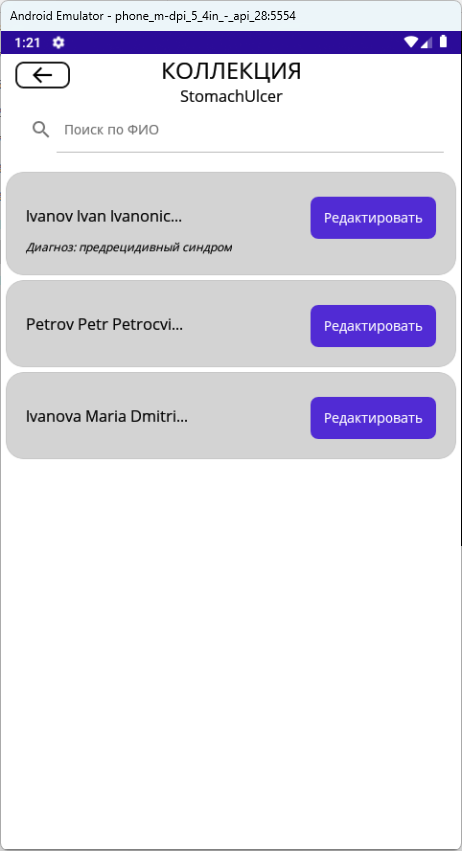


Рисунок А. 5 Страница с пациентами