

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления
Кафедра интеллектуальных информационных технологий

К защите допустить:

Заведующий кафедрой ИИТ
_____ Д. В. Шункевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по дисциплине
«Модели решения задач в интеллектуальных системах»
на тему:

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
АССИСТЕНТ**

БГУИР КП6 1-40 03 01 073 ПЗ

Студент гр. 221701
Руководитель

И. Д. Телица
Д. А. Сальников

Минск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений	2
Введение	3
1 Анализ подходов к решению проблемы	4
1.1 Анализ предметной области	4
1.2 Анализ аналогов разрабатываемой системы	5
1.3 Анализ подходов к разработке	11
1.3.1 Технология OSTIS	11
1.3.2 Semantic Web	12
1.4 Анализ подходов к управлению проектом	13
1.4.1 Agile	13
1.4.2 Waterfall (Водопад)	14
1.4.3 Метод критического пути	15
1.4.4 Scrum	15
1.5 Вывод	16
2 Проектирование системы	18
2.1 Постановка задачи	18
2.2 Потенциальные пользователи	18
2.3 Архитектура системы	20
2.3.1 Архитектура базы знаний	20
2.3.2 Архитектура решателей задач	21
2.3.3 Алгоритм работы и принципы разработки агента диагностики по симптомам	22
2.3.4 Архитектура веб-приложения	23
2.4 Вывод	26
3 Разработка системы	27
3.1 Используемые средства разработки	27
3.1.1 Метасистема OSTIS	27
3.1.2 Docker	28
3.1.3 Python	28
3.2 Демонстрация базы знаний	29
3.3 Демонстрация и тестирование агента анализа крови	32
3.4 Демонстрация и тестирование веб-приложения	33
3.5 Вывод	39
Заключение	40
Список использованных источников	41

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

SC — Semantic Code, семантический код;

SCs- Semantic Code String, строковый (линейный) семантический код;

SCg - Semantic Code Graph, графовый семантический код;

SCn - Semantic Code Natural, гипертекстовый семантический код;

БЗ - база знаний.

ВВЕДЕНИЕ

В современном медицинском обслуживании информационные технологии играют ключевую роль в обеспечении качественного и доступного здравоохранения. В этой связи разработка и внедрение интеллектуальных систем, способных обрабатывать и анализировать медицинские данные, становятся всё более актуальными.

Современная медицинская практика сталкивается с рядом вызовов, таких как увеличение объема информации, требующей анализа и обработки, необходимость повышения эффективности диагностики и лечения, а также улучшения качества медицинского обслуживания для пациентов.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются врачи и медицинский персонал, является нехватка времени на анализ медицинских данных, принятие решений и ведение документации. Также часто возникают сложности в точной диагностике и выборе оптимального лечения из-за объема информации и необходимости учета индивидуальных особенностей каждого пациента.

Разработка и внедрение интеллектуальной системы по медицине, такой как медицинский ассистент, могут значительно облегчить задачи медицинского персонала, улучшить точность диагностики, оптимизировать процессы принятия решений и повысить качество медицинского обслуживания для пациентов.

Целью данного проекта является разработка и внедрение интеллектуальной системы по медицине в виде медицинского ассистента, который будет помогать врачам и медицинскому персоналу в анализе и обработке медицинских данных, поддерживая принятие обоснованных и эффективных медицинских решений.

Задачи для достижения поставленной цели:

- изучение и анализ предметной области медицины;
- создание базы знаний;
- проектирование архитектуры и функциональности медицинского ассистента;
- реализация программного обеспечения медицинского ассистента;
- тестирование и оптимизация работы медицинского ассистента.

Важно отметить, что на сегодняшний день многие хотят знать, с помощью чего эффективнее всего можно контролировать своё здоровье и с помощью каких технологий можно обеспечить достаточно полную диагностику здоровья и реальных актуальных рисков заболеваний, независимо от уровня понимания здоровья человеком.

1 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

1.1 Анализ предметной области

Область медицины охватывает широкий спектр дисциплин, включая здравоохранение, диагностику, лечение и профилактику заболеваний. Среди множества проблем в этой области особенно актуальной является необходимость эффективного управления медицинской информацией. С ростом объема данных и сложности медицинских процессов возникает потребность в создании интеллектуальных систем, способных обрабатывать, анализировать и использовать эту информацию для поддержки принятия решений в медицинской практике.

Эта проблема актуальна по нескольким причинам:

- Различные симптомы. Множество заболеваний человеческого организма проявляются через симптомы, которые могут быть схожи между собой, что затрудняет точную диагностику. Например, боль, слабость и повышенная температура могут быть признаками различных заболеваний, таких как грипп, пневмония или инфекционные заболевания желудочно-кишечного тракта. Это усложняет задачу врачей при определении конкретного заболевания и назначении соответствующего лечения.
- Недостаток данных. Для обучения моделей искусственного интеллекта необходимо большое количество данных, но доступ к таким данным ограничен из-за конфиденциальности и недостатка стандартизации.
- Сложность обработки изображений. Сложность обработки медицинских изображений также является проблемой, особенно в контексте анализа органов и тканей человеческого организма. Точная интерпретация медицинских снимков требует высокой экспертизы и может быть подвержена ошибкам, что усложняет автоматизацию этого процесса с помощью алгоритмов машинного обучения.
- Недостаточная точность алгоритмов. Некоторые алгоритмы могут быть недостаточно точными для диагностики сложных и разнообразных заболеваний человеческого организма, что ограничивает их применимость в клинической практике.
- Различие заболеваний. Болезни часто проявляются в различных формах и стадиях, что усложняет создание универсальных моделей для их диагностики. Таким образом, необходимо разработать подходы, которые учитывают эту вариабельность для более точной диагностики и прогнозирования.

Таким образом, хотя в области искусственного интеллекта в медицине достигнуты значительные успехи, точная диагностика заболеваний остается сложной задачей, требующей дальнейших исследований и улучшений в

алгоритмах и технологиях.

1.2 Анализ аналогов разрабатываемой системы

1) Woebot(Рис. 1.1)[1]

Компания Woebot Labs запустила в эксплуатацию сервис, который они называют первым в мире автоматизированным чатом для помощи людям, страдающим от психиатрических заболеваний.

Эта система рассматривается ее создателями как доступное, персонализированное и удобное лечение для миллионов людей, страдающих от психических заболеваний, связанных с изменениями настроения, такими как депрессия и тревожность.

Чатбот использует методы когнитивно-поведенческой терапии, чтобы выслушать и дать совет любому, кто обратится к боту за помощью. С помощью разговора на обычном "человеческом" языке приложение позволяет пользователю получить эмоциональную поддержку, которая ему нужна, и научиться практическим методам, позволяющим изменить ход мыслей о происходящих в его жизни явлениях.



Рисунок 1.1 – Пример использования помощника Woebot

Преимущества:

- сайт предлагает широкий спектр информации о различных аспектах здоровья, включая симптомы, лечение и профилактику различных заболеваний, питание, физическую активность и т.д.;
- информация о заболеваниях, симптомах и лечении представлена в достаточной степени подробно;

- наличие статей и руководств, которые могут быть полезны для понимания различных аспектов здоровья и медицины;
- сайт имеет простой и удобный интерфейс, что делает его доступным для широкого круга пользователей;
- информация представлена в виде статей, списков симптомов, советов по лечению и т.д., что упрощает поиск нужной информации;
- наличие поисковой строки позволяет пользователям быстро находить интересующие их темы и статьи.

Недостатки:

- сайт не предоставляет явной информации о своих источниках данных и контенте;
- в большинстве статей нет ссылок на научные исследования или медицинские источники, что может вызывать сомнения в достоверности представленной информации;
- отсутствие анонсированных авторов статей или специалистов, которые подтверждали бы их квалификацию, также может влиять на восприятие сайта как недостаточно достоверного источника медицинской информации. В целом, сайт Woebot предоставляет обширную информацию о различных аспектах здоровья и медицины, что может быть полезным для пользователей, заинтересованных в самостоятельном изучении этих тем.

Однако отсутствие явной информации о источниках и недостаточная ссылочность на научные исследования может вызвать вопросы о достоверности представленной информации. Поэтому при использовании данного ресурса важно проявлять осторожность и проверять информацию в других источниках, особенно если речь идет о серьезных медицинских вопросах или лечении. Также недостатком данного помощника является то, что он расчитан на психологическую помощь, а консультации по вопросам заболеваний, например, мышечных тканей или легких путей он не способен проводить.

2) HealthTap(Рис. 1.2) [2]

HealthTap - это инновационная медицинская онлайн-платформа, предоставляющая широкий спектр медицинских консультаций и услуг через виртуальный чат. Эта платформа была разработана для того, чтобы сделать медицинские консультации более доступными и удобными для пользователей, независимо от их местоположения.

Пользователи HealthTap могут получать квалифицированные медицинские советы и консультации от настоящих медицинских специалистов в режиме реального времени. Это позволяет пользователям получать экспертные мнения по широкому спектру медицинских вопросов, начиная от общих симптомов и заканчивая конкретными запросами.

Преимущества:

- HealthTap предлагает обширный объем информации о здоровье и медицине, включая симптомы, диагностику, лечение различных заболеваний.

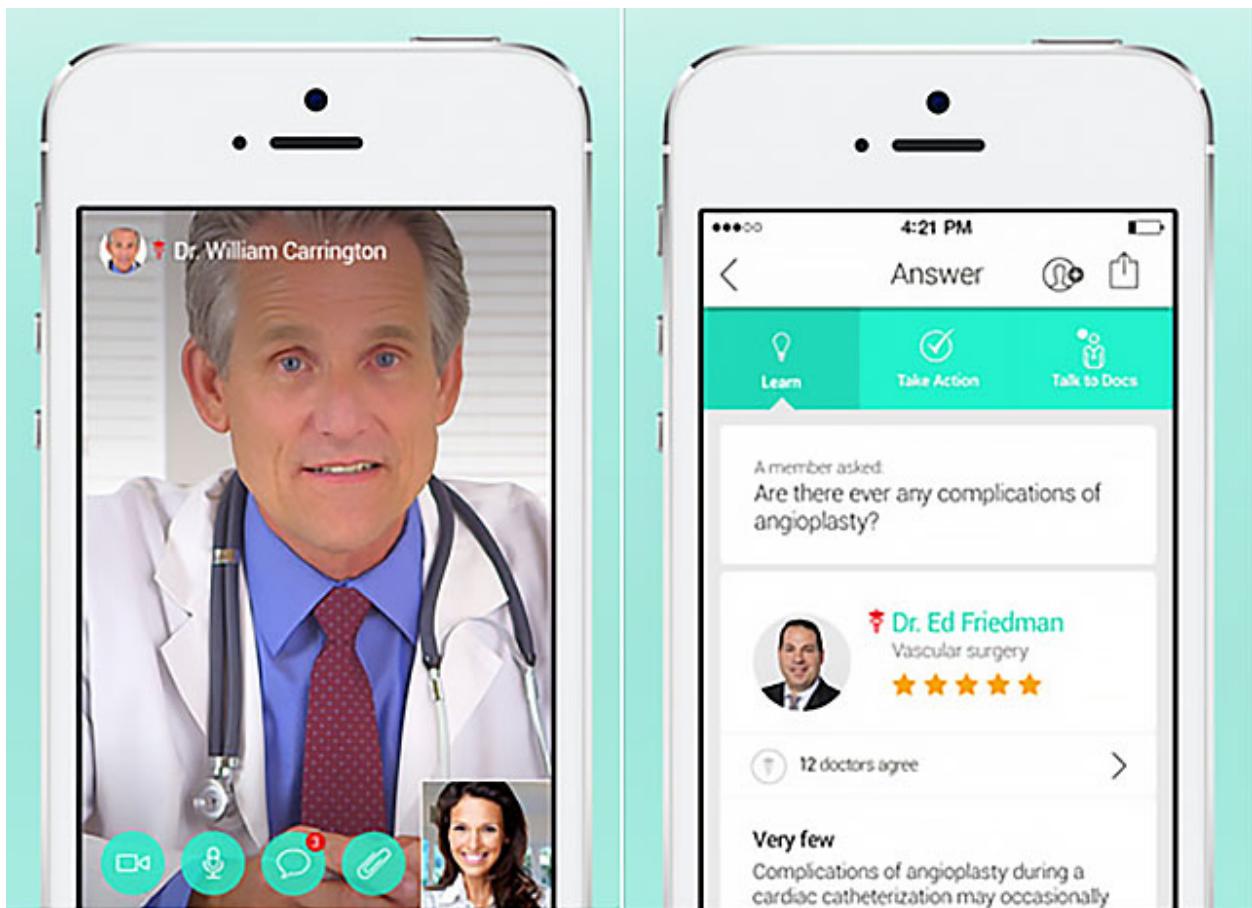


Рисунок 1.2 – Пример использования помощника HealthTap

ний, советы по здоровому образу жизни и т. д..

– сайт содержит разнообразные статьи, ответы на вопросы пользователей, видеоинструкции, часто задаваемые вопросы и т. д., что делает его информативным и полезным ресурсом для пользователей, заинтересованных в здоровье.

– Конфиденциальность и безопасность данных. Защита конфиденциальности данных пользователей находится в приоритете, обеспечивая им уверенность в безопасности информации.

– Статьи и ответы на вопросы часто сопровождаются ссылками на научные исследования, клинические рекомендации и другие авторитетные источники, что способствует доверию к контенту.

– Сайт имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, что облегчает поиск и чтение информации для пользователей.

– Наличие функции поиска позволяет пользователям быстро находить нужные им темы и статьи.

– HealthTap также предоставляет возможность задавать вопросы медицинским экспертам и получать консультации в режиме онлайн, что делает его полезным ресурсом для получения персонализированной медицинской информации.

Недостатки:

– Платная услуга в большинстве случаев. Один из недостатков HealthTar заключается в том, что доступ к его услугам часто предполагает плату, что может ограничивать доступность для пользователей с ограниченными средствами.

– Не всегда доступно вне США. Географические ограничения могут сделать HealthTar менее доступным для пользователей за пределами Соединенных Штатов.

Сайт HealthTar представляет собой полезный и информативный ресурс о здоровье и медицине, который предлагает широкий спектр информации для пользователей.

Утверждение о том, что контент разрабатывается медицинскими специалистами и ссылки на научные исследования улучшают доверие к представленной информации.

Однако, как и в случае с любым другим медицинским ресурсом, важно проявлять осторожность и проверять информацию в других независимых источниках, особенно при решении серьезных медицинских вопросов.

3) Ada Health(Рис. 1.3)[3]

Платформа Ada, доступная через бесплатное приложение для смартфонов, проводит пользователей через серию вопросов о демографических характеристиках, основных параметрах здоровья и любых симптомах, которые они испытывают, а также о начале и тяжести этих симптомов. Затем приложение использует алгоритм искусственного интеллекта для сравнения данных, предоставленных пользователями, с обширной медицинской библиотекой Ada, чтобы составить список заболеваний, которые могут быть причиной симптомов.

Алгоритм был обучен специфике сотен медицинских заболеваний, что позволяет ему выявлять мельчайшие различия между симптомами и основными факторами здоровья, связанными с заболеваниями, которые могут проявляться схожим образом.

Разработчики утверждают, что в будущем Ada станет стандартным диагностическим инструментом для врачей. Это уже происходит - пользователи могут поделиться своей оценкой состояния здоровья со своим врачом или (в Великобритании) они могут проконсультироваться с квалифицированным терапевтом через функцию "Чат с врачом". Ada также станет гораздо более постоянным спутником здоровья, помогая пациентам и врачам разумно отслеживать данные о здоровье в течение длительного времени, чтобы обеспечить предиктивное и проактивное лечение.

Преимущества:

– Ada Health обеспечивает высокую точность диагнозов, основанных на симптомах и медицинских данных. Это позволяет пользователям получать надежные информацию о своем здоровье.

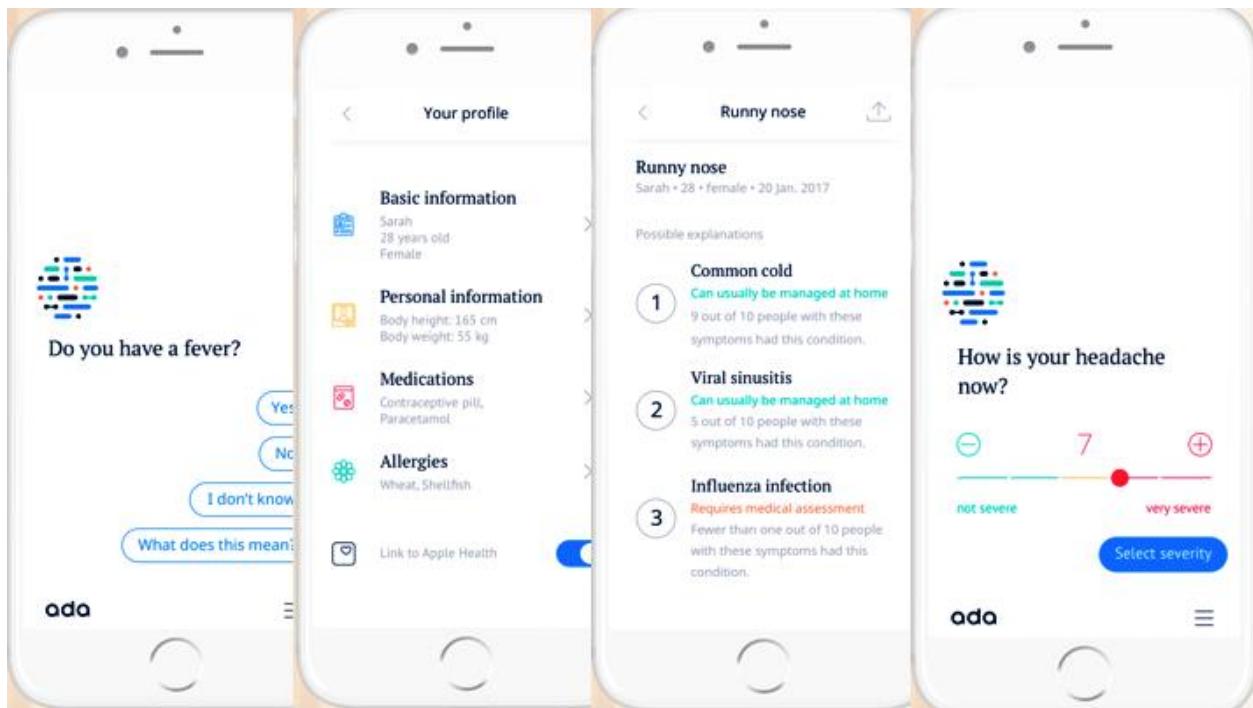


Рисунок 1.3 – Пример использования помощника Ada Health

- Сайт также предоставляет инструмент для самодиагностики, позволяющий пользователям оценить свои симптомы и получить предварительные рекомендации по дальнейшим действиям.
- Возможность ввода симптомов и получения рекомендаций. Пользователи могут легко и подробно описывать свои симптомы, что делает систему доступной и интуитивно понятной.
- Интеграция с базой знаний и медицинскими данными.
- Сайт имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, что облегчает навигацию и поиск информации для пользователей в базе знаний с актуальными медицинскими данными, что повышает информативность и надежность предоставляемой информации.
- Ada предлагает информацию о различных аспектах здоровья, включая симптомы, возможные причины, диагностику и лечение различных заболеваний.
- Ada утверждает, что его контент разрабатывается медицинскими экспертами и основан на актуальных клинических рекомендациях и научных исследованиях.
- Статьи и информация часто сопровождаются ссылками на медицинские источники и авторитетные медицинские организации, что способствует доверию к представленной информации.
- Функция самодиагностики позволяет пользователям оценить свои симптомы и получить предварительные рекомендации по медицинской помощи.

Недостатки:

– Ограничения в медицинских консультациях. Ada Health не заменяет полноценных врачей и может быть ограничена в предоставлении консультаций в случае серьезных заболеваний или нестандартных ситуаций. Сайт Ada Health представляет собой полезный и информативный ресурс о здоровье и медицине, который предлагает широкий спектр информации для пользователей. Утверждение о том, что контент разрабатывается медицинскими экспертами, и ссылки на научные исследования улучшают доверие к представленной информации.

После рассмотрения всех аналогов и выявления их достоинств и недостатков, можно сделать вывод о том, что ни один из аналогов полностью не удовлетворяет всем требованиям, которые должны быть в нашей медицинской системе.

Исходя из анализа аналогов, можно выделить следующие основные требования к медицинской системе:

1) Наполняемость базы знаний (БЗ):

– система должна иметь обширную и достоверную базу знаний о различных аспектах здоровья и медицины, включая симптомы, диагностику, лечение и профилактику различных заболеваний;
– информация должна быть представлена в понятной и доступной форме, чтобы пользователи могли легко находить нужную информацию.

2) Достоверность источников:

– система должна основываться на достоверных источниках данных, таких как клинические рекомендации, научные исследования и медицинские практики;
– информация должна быть проверена медицинскими экспертами и специалистами, чтобы обеспечить высокую точность и достоверность.

3) Доступ к информации:

– система должна предоставлять удобный и интуитивно понятный интерфейс для пользователя, облегчающий поиск и чтение медицинской информации;
– наличие функции поиска и катетеризации информации позволит пользователям быстро находить нужные им темы и статьи;
– возможность получения персонализированных консультаций от медицинских экспертов или использования инструментов самодиагностики может повысить ценность системы для пользователей.

4) Безопасность данных:

– Система должна обеспечивать конфиденциальность и безопасность медицинских данных пользователей, соблюдая соответствующие стандарты и законодательство о защите данных.

1.3 Анализ подходов к разработке

Для разработки медицинского ассистента нужно создать базу знаний, для реализации которой могут использоваться:

- Технология OSTIS
- Semantic Web

1.3.1 Технология OSTIS

OSTIS - открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. OSTIS позволяет представлять знания в виде семантических сетей, используя SC-код для пополнения базы знаний и машины обработки знаний. SC-код – универсальный способ кодирования информации в технологии OSTIS. База знаний OSTIS может описывать любой вид знаний, а её решатель задач основан на многоагентном подходе и позволяет легко комбинировать любые модели решения задач. Интерфейс данной системы представляет собой подсистему со своей базой знаний и решателем задач. Интерфейс может быть описан с помощью SC-кода. SC-код и технология OSTIS являются ключевыми инструментами для моделирования и обработки знаний. Знания представляются с помощью SC-кода, где в качестве семантики используется теория множеств, а в качестве синтаксиса – теория графов. Разработанные фрагменты будут представлять собой семантические сети. Основные положения:

- база знаний OSTIS может описывать любой вид знаний;
- решатель задач OSTIS основан на многоагентном подходе и позволяет легко комбинировать любые модели решения задач;
- интерфейс ostis-системы представляет собой подсистему со своей БЗ и решателем задач (также может быть описан с помощью SC-кода);
- использование универсального способа представления (кодирования) информации, получившего название SC-код.

Алфавит SC-кода представляет собой базовое синтаксическое разбиение множества sc-элементов на следующие виды:

- sc-узел;
- sc-ребро;
- sc-дуга общего вида;
- sc-дуга основного вида

SC-код позволяет представлять знания в унифицированном виде. В рамках разработки веб-приложения был выбран SC-код, поскольку он обеспечивает формальность, гибкость и эффективность при разработке интеллектуальных систем:

- Формальная семантика. SC-код основан на формальной семантике. Это позволяет точно определить смысл и логику знаний, благодаря чему

OSTIS может выполнять рассуждения и выводить новые знания на основе логических правил

- Гибкость и масштабируемость. SC-код предоставляет гибкие возможности для моделирования сложных знаний и структур. Можно описывать объекты, отношения и атрибуты в SC-коде, а также создавать иерархии и композиции для организации знаний, что позволяет разрабатывать масштабируемые системы с высоким уровнем абстракции.

- Интеграция с другими языками программирования. SC-код может быть использован в сочетании с другими языками программирования, такими как Python, Java или C++, что позволяет разработчикам использовать мощные возможности этих языков в сочетании с семантическими возможностями OSTIS.

- Поддержка семантического поиска. Благодаря использованию SC-кода, OSTIS предоставляет возможности семантического поиска, которые позволяют находить связанные знания на основе их содержания и семантической связи, что делает поиск более точным и эффективным по сравнению с традиционными методами поиска.

SC-код позволяет представлять знания в унифицированном виде.

1.3.2 Semantic Web

Семантическая паутина — надстройка над существующей Всемирной паутиной, придуманная для того, чтобы сделать размещаемую в Интернете информацию пригодной для машинной обработки. Доступная в сети информация удобна для прочтения и понимания человеком.

Semantic Web создана для того, чтобы сделать информацию пригодной для автоматического анализа, синтеза выводов и преобразования данных и сделанных на их основе заключений в различные представления, полезные на практике.

Машинная обработка возможна благодаря двум характеристикам Semantic Web:

- наличие URI;
- использование семантических сетей и онтологий.

URI — унифицированный идентификатор ресурса или адрес, используемый для указания ссылок на какой-либо объект (веб-страницу, файл или ящик электронной почты). URI используются для однозначного именования объектов. Иными словами, каждый объект глобальной семантической сети имеет уникальный URI.

Отдельные URI создают не только для страниц, но и для объектов реального мира (людей, городов, художественных произведений и так далее), и даже для абстрактных понятий (например, «имя», «должность», «цвет»). Благодаря уникальности URI одни и те же предметы можно называть

одинаково в разных местах семантической паутины. Используя URI, можно собирать информацию об одном предмете из разных мест. Рекомендуется включать в адрес URI название одного из протоколов Всемирной паутины (HTTP или HTTPS).

Описание желательно предоставлять в двух форматах:

- в формате, удобном для чтения человеком;
- в формате, удобном для чтения машиной.

В качестве формата, удобного для чтения машиной, используется язык RDF. Язык RDF позволяет описывать структуру семантической сети в виде графа. Каждому узлу и каждой дуге графа можно назначить отдельный URI. Утверждения, записанные на языке RDF, можно интерпретировать с помощью онтологий.

Для создания онтологий рекомендуют использовать языки RDF Schema и OWL. Онтологии создаются для получения из данных логических заключений, а в их основе лежат математические формализмы, называемые дескрипционными логиками.

В качестве редактора онтологий и фреймворка для построения базы знаний используется Protégé.

Платформа Protégé поддерживает два основных способа моделирования онтологий посредством редакторов Protégé-Frames и Protégé-OWL.

Онтологии, построенные в Protégé, могут быть экспортированы во множество форматов, включая RDF (RDF Schema), OWL и XML Schema.

Protégé поддерживается значительным сообществом, состоящим из разработчиков и учёных, правительственные и корпоративных пользователей, использующих его для решения задач, связанных со знаниями, в таких разнообразных областях, как биомедицина, сбор знаний и корпоративное моделирование.

1.4 Анализ подходов к управлению проектом

Также для обеспечения эффективного выполнения проекта необходимо воспользоваться одной из методологий управления проектом. Выберем наиболее подходящую из:

- Waterfall (Водопад)
- Метод критического пути
- Agile
- Scrum

1.4.1 Agile

Методология управления проектами Agile является одним из наиболее распространённых подходов к управлению проектами. Однако, по сути, Agile

— принцип управления проектами.

В основе Agile лежат следующие принципы:

- совместная работа
- скорость и эффективность
- итеративность и ориентация на данные
- личность важнее процессов

Когда дело доходит до внедрения Agile, команды часто выбирают определённую методологию, которую они будут использовать наряду с принципами Agile. Это может быть Scrum, Канбан, экстремальное программирование, Crystal или даже Scrumban. Делается это потому, что использование методологии Agile вместе с более подробно сформулированным подходом позволяет сформировать законченную философию управления проектом и практический план для достижения отличных результатов.

Кому подойдёт. Систему Agile может использовать практически любая команда, потому что в её основе лежат довольно универсальные принципы. Самое сложное здесь — решить, какую методологию использовать совместно с этим подходом.

1.4.2 Waterfall (Водопад)

Каскадная модель управления, также известная как «водопад», довольно популярна. «Водопад» — это настоящая методология с очень чёткими правилами. Каскадная методология, также известная как цикл разработки программного обеспечения (ЦРПО) представляет собой линейный процесс, в котором работа ниспадает каскадом (как водопад) и организована в последовательном порядке.

При использовании этого подхода все рабочие задачи связываются друг с другом зависимостями. Это означает, что для того, чтобы начать работу над задачей, должна быть выполнена предшествующая ей задача. Благодаря этому работа идёт по плану, а также обеспечивается чёткий обмен информацией в течение всего процесса.

Хотя некоторые современные организации считают данный подход устаревшим, эта методология отлично подходит для создания предсказуемого и хорошо продуманного плана проекта.

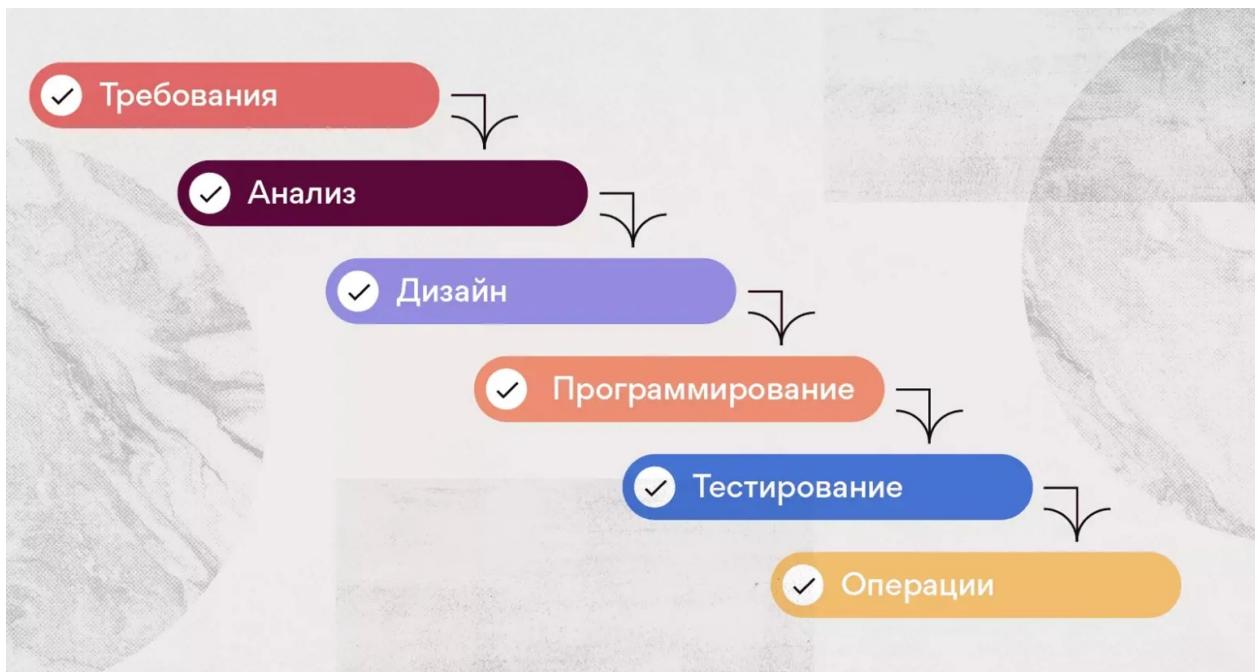


Рисунок 1.4 – Пример модели управления Waterfall

Кому подойдёт. Поскольку каскадная методология управления является очень подробной, она хорошо подходит для работы над крупными проектами с множеством заинтересованных сторон. Эта модель обеспечивает наличие чёткой информации о необходимых действиях в течение всего проекта и зависимостей, позволяющих отследить работу, которую следует выполнить для достижения целей.

1.4.3 Метод критического пути

Метод критического пути применяется для определения критически важных задач в проекте и планирования работы над ними. Сюда входит создание зависимостей между задачами, отслеживание целей проекта и хода работ над ним, определение приоритета результатов и управление сроками — все это очень похоже на структуру разбивки работ.

Цель этой методологии состоит в надлежащем управлении успешными проектами в масштабе так, чтобы вехи и ожидаемые результаты были размечены правильно.

Кому подойдёт. Метод критического пути лучше всего подходит для небольших и средних проектов и команд. Связано это с тем, что в крупных проектах множество ожидаемых результатов и заинтересованных сторон, а метод критического пути не предназначен для сложных проектов.

1.4.4 Scrum

Методология Scrum предусматривает использование коротких «спринтов», из которых формируется цикл проекта. Эти промежутки делятся от

одной до двух недель и рассчитаны на команды в составе не более 10 человек. Это основное отличие от каскадной методологии, где отдельные задачи связываются друг с другом зависимостями.

У Scrum много уникальных особенностей, одной из которых является наличие мастера Scrum или, другими словами, руководителя проекта, который проводит ежедневные Scrum-совещания, демонстрации, спринты и ретроспективы после окончания спринтов. Все эти встречи нужны для общения ключевых участников проекта и своевременного выполнения задач.

Несмотря на то, что технически Scrum является самостоятельной методологией управления проектами, её часто ассоциируют с системой Agile. Связано это с тем, что два этих подхода объединены общими принципами, в том числе принципом важности совместной работы и тем, что личность ценится выше процессов.

Кому подойдёт. Командам, применяющим подход Agile, также следует прибегнуть к методологии Scrum, или, по крайней мере, попробовать её в действии. Так как спринты проводятся для небольших команд, этот подход работает как для небольших, так и для крупных коллективов.

1.5 Вывод

Проведенный анализ позволяет сделать вывод об актуальности и важности разработки и внедрения системы медицинского ассистента. Такие системы становятся все более необходимыми в нашем цифровом мире, где доступ к информации и консультациям в области здоровья и медицины играют ключевую роль для обеспечения качественного и своевременного медицинского обслуживания. Медицинские ассистенты предоставляют пользователю доступ к обширной базе знаний, консультациям медицинских экспертов и инструментам самодиагностики, что повышает уровень информированности и помогает в принятии обоснованных решений по вопросам здоровья.

Исходя из проведенного анализа можно сделать заключение о необходимости следующих требований к базе знаний системы медицинского ассистента:

- Обширность и достоверность информации. База знаний должна содержать подробную и актуальную информацию о различных аспектах здоровья и медицины, проверенную медицинскими экспертами и основанную на научных исследованиях и клинических рекомендациях.

- Удобство доступа и навигации. Пользователям должен быть предоставлен удобный интерфейс для поиска и чтения медицинской информации, а также функции категоризации и фильтрации контента для быстрого доступа к нужным темам.

- Поддержка персонализированных консультаций. База знаний долж-

на поддерживать возможность получения персонализированных консультаций от медицинских экспертов, а также предоставления инструментов самодиагностики для пользователей.

Также на основе проведенного анализа можно сделать заключение о необходимости следующих требований к разрабатываемым решателям задач:

1) Достоверность информации. Решатель задач должен реализовывать свою работу на основе разработанной базы знаний, содержащей подробную и актуальную информацию о различных аспектах здоровья и медицины, проверенную медицинскими экспертами и основанную на научных исследованиях и клинических рекомендациях, а также предоставлять на ее основе достоверную информацию о результате работы.

2) Удобство доступа. Пользователям должен быть предоставлен удобный интерфейс для вызова и отслеживания результатов работы вызываемых решателей задач в интеллектуальной системе.

3) Критический подход к интерпретации данных. Пользователю должна быть предоставлена информация о необходимости прохождения дальнейшей диагностики у соответствующего профильного специалиста в связи с отсутствием возможности поставить в достаточной степени достоверный результат по результатам самодиагностики.

Для разработки системы была выбрана технология OSTIS и выделены её преимущества. Эта технология поможет улучшить функциональность и эффективность медицинского ассистента, обеспечивая высокую точность диагностики, скорость обработки данных, автоматизацию процессов, адаптивность к изменениям и безопасность информации.

Наиболее предпочтительным для разработки и реализации данного проекта его участниками был выбран подход к управлению 'Метод критического пути', включающий в себя принципы Agile и элементы Scrum, такие как наличие руководителя проекта и ретроспективы по результатам окончания спринта. Таким образом, будет достигнута возможность планировать совместную разработку и реализацию проекта, а также проводить своевременные корректировки и анализ проделанной работы, где каждый из участников будет выполнять поставленные задачи.

Также для обеспечения работоспособности и возможности реализации работы некоторых из решателей задач, в частности, направленных на диагностику заболеваний по результатам анализов, необходимо актуализировать и расширить ранее разработанную базу знаний в области медицинских анализов.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

2.1 Постановка задачи

1) Для обеспечения работоспособности решателей задач медицинского ассистента, направленных на реализацию диагностики заболеваний, необходимо актуализировать и расширить ранее разработанную базу знаний в области описания симптоматики формализованных заболеваний.

2) Разработать решатель задач для диагностики заболеваний на основе прохождения пользователем формы с имеющимися симптомами:

а) Проектирование алгоритма и основных принципов работы решателя задач.

б) Разработка и внедрение в веб-приложение интуитивно понятной формы с симптомами для заполнения и окна результатов диагностики.

3) Реализовать в едином, удобном и интуитивно понятном для пользователя стиле веб-приложение в виде минимально жизнеспособного продукта.

а) Интегрировать в веб-приложение ранее разработанные агенты диагностики заболеваний на основе анализов крови, навигации по базе знаний системы и агента рекомендаций по здоровью.

б) Привести к единой стилистике все страницы веб-приложения, разработав практические и интуитивно понятные принципы навигации между ними.

с) Разработать функциональную и презентабельную главную страницу веб приложения, реализовав на ней возможность прохождения диагностики по симптомам, записи к лечащему врачу с выбором места и времени посещения, а также практическую навигацию по другим страницам веб-приложения.

д) Реализовать возможность сохранения и отображения истории результатов диагностики, проводимых пользователем системы.

е) Модернизация страницы медицинской карты пациента с добавлением проверок на корректное заполнение полей.

2.2 Потенциальные пользователи

Медицинский ассистент в области медицины будет предлагать свои услуги широкому кругу пользователей, каждый из которых имеет уникальные потребности и цели. Вот некоторые из потенциальных пользователей и сценарии их использования:

Пациенты:

а) Люди, ищащие разъяснения по своим симптомам, могут обратиться к медицинскому ассистенту в поисках достоверной информации, которая по-

может им понять возможные причины их заболеваний, а также определить следующие шаги для дальнейшего лечения.

б) Медицинский помощник предлагает обширную базу данных о методах лечения и уходе за здоровьем, что может стать ценным ресурсом для тех, кто столкнулся с новым диагнозом и ищет способы улучшения своего состояния.

в) Система облегчает взаимодействие пациента с соответствующим медицинским специалистом, предоставляя им удобный доступ к нужной информации и услугам.

Медицинские специалисты:

– Ассистент обеспечивает врачам быстрый доступ к информации о своих пациентах и их медицинских записях, что способствует более эффективному уходу и лечению.

– Система обеспечивает медицинскому персоналу возможность быстрого доступа к данным и анализу информации, что позволяет им более точно оценивать состояние пациентов и принимать обоснованные решения о лечении.

На рисунке 2.1 изображена диаграмма использования медицинского ассистента.

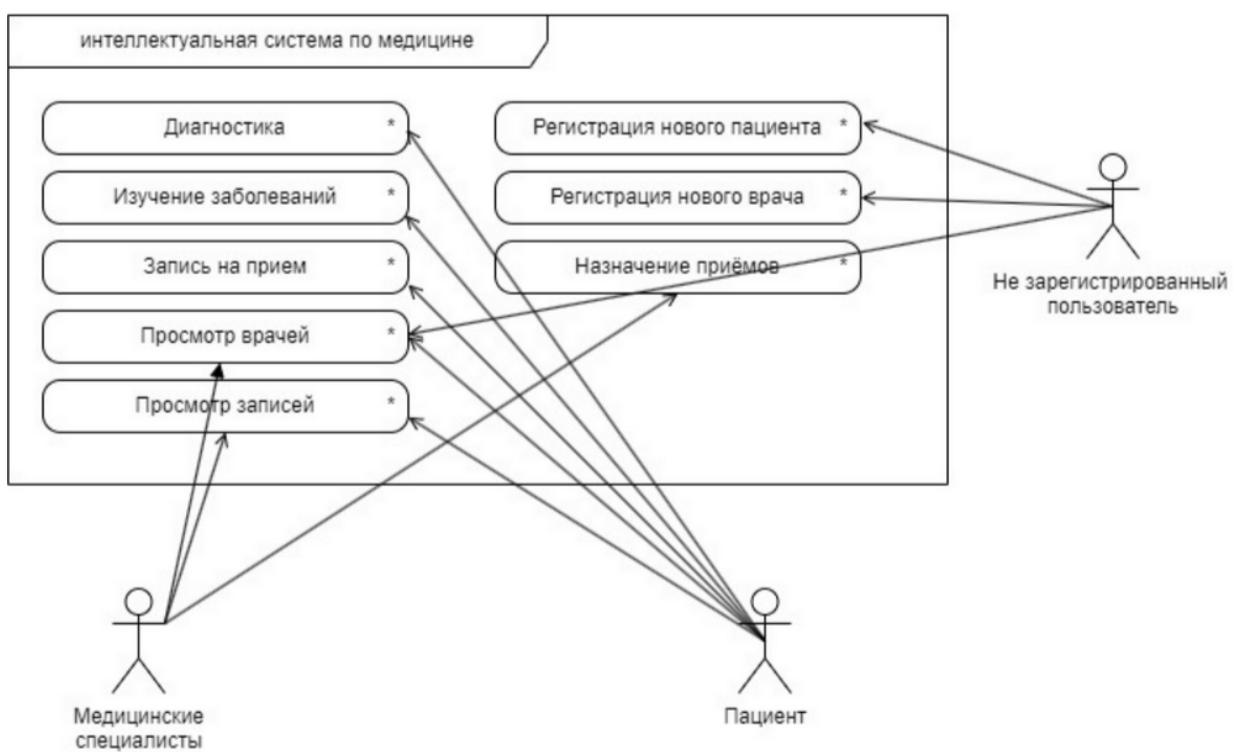


Рисунок 2.1 – Диаграмма использования системы

2.3 Архитектура системы

Интеллектуальная система по медицине должна иметь следующую архитектуру:

- База знаний данной интеллектуальной системы по медицине.
- Решатели задач персонального ассистента по медицине.
- Интерфейс персонального ассистента по медицине, представленный в виде веб-приложения.

2.3.1 Архитектура базы знаний

В базе знаний по медицине используется технология OSTIS, а в качестве средства представлений знаний - SC-код и SCg, с помощью которых были формально описаны знания и представлены знания в форме семантической сети.

Основная функция базы знаний для интеллектуальной системы по медицине заключается в обеспечении доступа к надежной и актуальной информации о причинах заболеваний, методах лечения и профилактике. Это позволяет увеличить точность диагностики болезней по заданным симптомам. Данная база знаний также предполагает возможность возможность использования не только для диагностики заболеваний, а также и для получения актуальной и достоверной информации о конкретных заболеваниях.

Интеллектуальная система позволяет пользователям проводить предварительную диагностику заболеваний по конкретным симптомам, а также получать необходимую информацию о запрашиваемом заболевании и рекомендациям по здоровью при данном заболевании.

База знаний данной интеллектуальной системы включает в себя 6 разделов:

- ПрО медицинских процедур;
- ПрО медицинских карт;
- ПрО медицинской диагностики;
- ПрО заболеваний;
- ПрО методов лечения;
- ПрО организации медицинских учреждений.

Данные разделы также в свою очередь делятся на подразделы. Структура базы знаний изображена на рисунке 2.2.

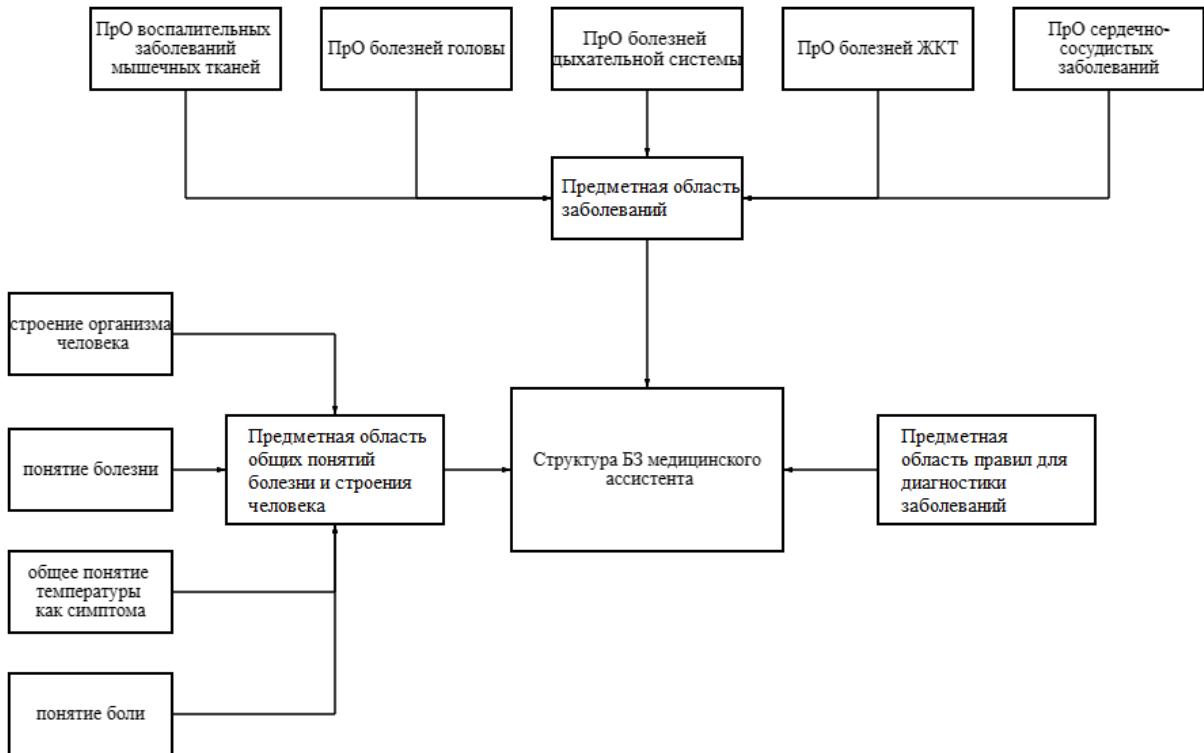


Рисунок 2.2 – Структура базы знаний

Важной задачей проектирования является интеграция актуальной медицинской информации, что позволит пользователям быстро находить необходимые данные о здоровье. Система будет регулярно обновляться, учитывая последние исследования и практики, что повысит осведомленность пользователей и улучшит качество медицинского обслуживания.

2.3.2 Архитектура решателей задач

Основная цель интеллектуальной системы в области медицины заключается в создании эффективного решателя задач, который предоставит пользователям точные и своевременные рекомендации на основе введенного запроса. Решатель задач будет служить центральным компонентом системы, обрабатывающим пользовательские запросы и обеспечивающим доступ к структурированной базе знаний о заболеваниях, их причинах, методах лечения и профилактике, а также предоставлять возможность самостоятельной диагностики пользователям. Кроме этого решатели задач будут задействованы при прохождении пользователем процедуры регистрации и авторизации в веб-приложении. Исходя из этого обязательными для интеграции в веб-приложение являются следующие агенты-решатели:

- агент-решатель задач, предназначенный для регистрации пользователя в интеллектуальной системе.

- агент-решатель задач, предназначенный для авторизации пользователя в интеллектуальной системе.
- агенты-решатели задач, предназначенные для диагностики заболеваний на основе анализов крови пациента.
- агент-решатель задач, предназначенный для навигации пользователя в базе знаний и формирования ссылки с текстом, включающим в себя описание запрашиваемого узла в базе знаний
- агент-решатель задач, предназначенный для предоставления рекомендаций по здоровью при определенной болезни для пациента
- агент-решатель задач, предназначенный для диагностики предполагаемых заболеваний на основе выбранных симптомов при заполнении формы для диагностики.

2.3.3 Алгоритм работы и принципы разработки агента диагностики по симптомам

Диагностики заболеваний на основе заполнения формы с симптомами. Для выявления заболевания на основе прохождения пользователем на главной странице веб-приложения формы с указанием симптомов был разработан агент, осуществляющий поиск в базе знаний системы подходящих по симптоматике болезней, а также определяющий предполагаемую вероятность данного заболевания на основе входных данных. Также в рамках работы агента была добавлена возможность поиска как простых симптомов, так и сложных, включающих в себя такие основные отношения, как локализация и характер симптома.

Алгоритм работы агента-решателя:

- 1) Исходя из результатов заполнения формы для диагностики на главной странице веб-приложения формируется вводная структура, включающая в себя выбранные в форме симптомы.
- 2) Используя функции поиска в базе знаний системы для каждого симптома в входной структуре осуществляется поиск и добавление в промежуточный вектор хранения информации название болезни, которой соответствует данный симптом.
- 3) Далее на основе подсчета количества вхождений каждой болезни в вектор хранения промежуточной информации формируется пара в виде: болезнь - количество вхождений в вектор. Исходя из принципа работы агенты количество вхождений болезни в промежуточный вектор хранения информации будет соответственно представлять собой количество симптомов из входной структуры, которые соответствуют симптоматике данной болезни.
- 4) Формируя в результате своей работы выходную структуру с информацией о болезни и количестве подходящих к ней симптомов агент

возвращает данную информацию в веб-приложение, где на основе этих данных определяется вероятность успешной диагностики, ее результаты отображаются в специальном окне и заносятся в историю проводимых диагностик

2.3.4 Архитектура веб-приложения

Для разработки веб-приложения медицинской системы был выбран микросервисный подход. Веб-приложение медицинской системы, разработанное с использованием микросервисного подхода, представляет собой распределённую архитектуру, состоящую из нескольких независимых компонентов. Такое приложение позволяет гибко управлять различными аспектами медицинских данных, упрощает обновления и масштабирование системы. Основные компоненты системы включают в себя:

- Клиентский браузер;
- веб-сервер;
- сервер базы данных;
- микросервис для взаимодействия с платформой Ostis;
- платформа Ostis.

Веб-приложение медицинской системы, состоящее из перечисленных компонентов, структурируется по микросервисной архитектуре, которая организована в несколько ключевых слоев. Такое разбиение упрощает масштабируемость и управление системой, а также улучшает её отказоустойчивость.

Основные слои архитектуры включают:

- Клиентский слой – это интерфейс, через который пользователи взаимодействуют с системой. Он представлен в виде клиентского приложения (обычно веб-интерфейса), с которым работают через браузер. На этом уровне реализуются элементы интерфейса пользователя, такие как формы, кнопки, панели, таблицы, и обеспечивается интуитивное взаимодействие с данными. Все запросы, выполняемые с клиентского слоя, направляются на серверную часть системы для обработки, а затем возвращаются в виде ответов или обновлённого интерфейса.
- Слой микросервисов (бизнес-логика). На уровне микросервисов располагается основная бизнес-логика приложения. Каждый микросервис является отдельным, независимым компонентом, который может работать автономно, что облегчает разработку и развёртывание. Разделение бизнес-логики на микросервисы позволяет реализовать масштабируемую и устойчивую к сбоям архитектуру: при необходимости можно расширить конкретный сервис без изменения других частей системы.
- Слой данных включает в себя сервер базы данных, который хранит и управляет всей медицинской информацией. На этом уровне организуется доступ к данным о пациентах, их истории приёмов, назначениях, записях

медицинских процедурах и других аспектах, необходимых для функционирования системы.

Для обеспечения эффективного взаимодействия между архитектурными слоями приложения, каждый из них обращается к функциональности других через API — программный интерфейс, который позволяет компонентам взаимодействовать друг с другом, не зная деталей их внутренней реализации. API стандартизирует обмен данными и вызов функциональных возможностей. Такой подход позволяет каждому компоненту развиваться независимо, так как другие части системы обращаются к нему через установленный интерфейс, не затрагивая внутреннюю логику.

Для создания API в микросервисной архитектуре используется подход REST, который обеспечивает удобный и понятный интерфейс для взаимодействия между клиентом и сервером. RESTful API, благодаря своей гибкости и простоте, является оптимальным выбором для распределённых систем. Он позволяет легко масштабировать приложение, а также организовать обмен данными между независимыми сервисами.

Диаграмма взаимодействия компонентов веб-приложения представлена на рисунке 2.3.

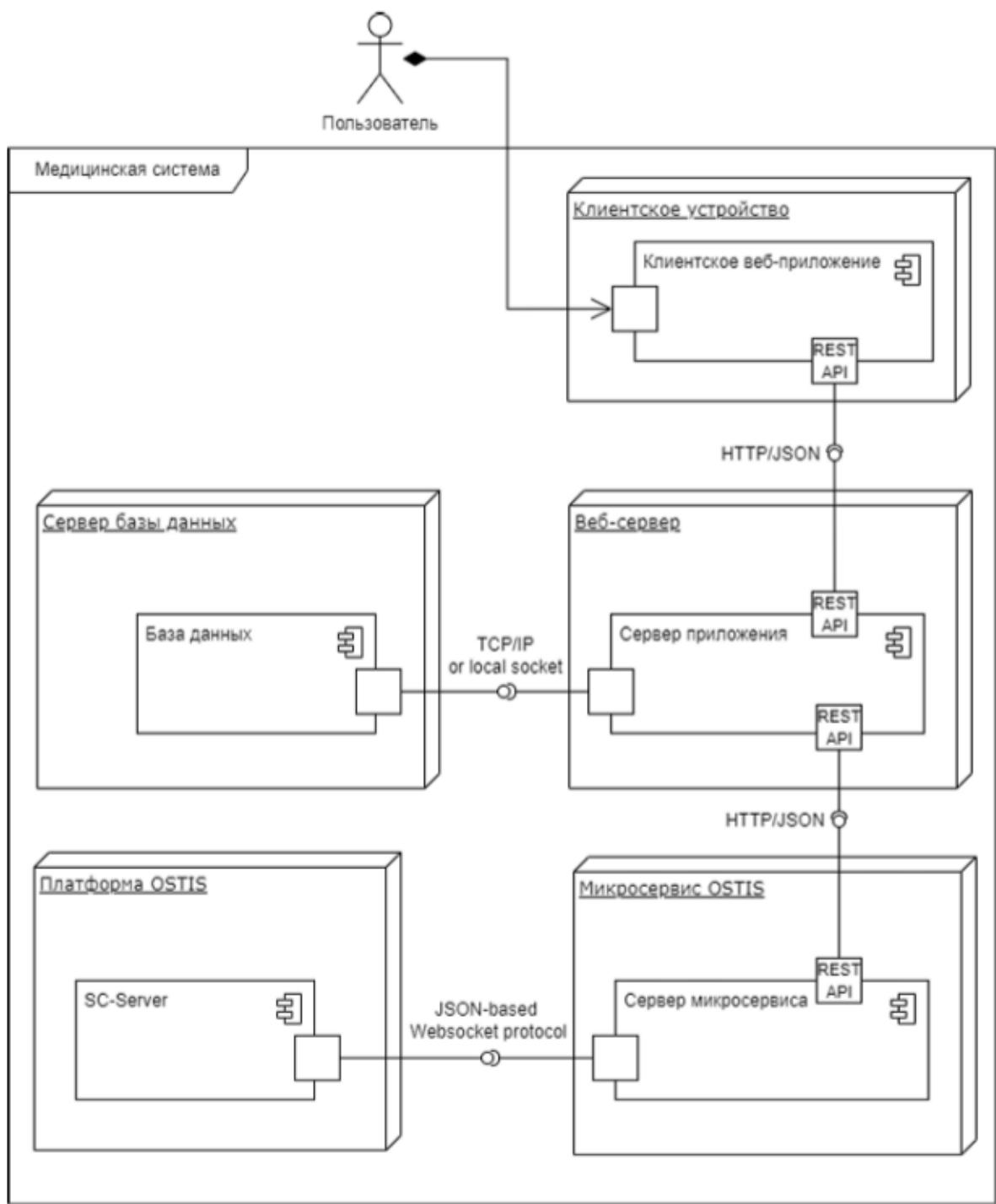


Рисунок 2.3 – Диаграмма взаимодействия компонентов веб-приложения

2.4 Вывод

Спроектированная модель медицинского ассистента представляет собой инновационную систему, объединяющую современные технологии и методы медицинского анализа для предоставления персонализированной диагностики. Ассистент будет оснащен функционалом по анализу симптомов, предоставлению диагностических рекомендаций и поддержке в принятии решений как для пациентов, так и для медицинского персонала.

Реализация данной модели имеет потенциал решить множество проблем, с которыми сталкиваются как пациенты, так и медицинские учреждения. Среди основных преимуществ можно выделить:

- Оптимизация работы медицинского персонала. Система может обрабатывать большой объем данных и предоставлять врачам ценную информацию для поддержки в принятии решений, что помогает сократить время диагностики и улучшить качество обслуживания пациентов.
- Обширность и достоверность информации. Интеллектуальная система содержит подробную и актуальную информацию о различных аспектах здоровья и медицины, проверенную медицинскими экспертами и основанную на научных исследованиях и клинических рекомендациях.
- Удобство доступа. Пользователям предоставлен удобный интерфейс для вызова и отслеживания результатов работы вызываемых решателей задач в интеллектуальной системе.
- Поддержка персонализированных консультаций. Интеллектуальная система предоставляет инструменты самостоятельной диагностики для пользователей.

Реализация модели также предполагает обеспечение безопасности и конфиденциальности данных пациентов, а также необходимость непрерывного обновления и адаптации системы в соответствии с изменяющимися потребностями медицинского сообщества.

3 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ

3.1 Используемые средства разработки

3.1.1 Метасистема OSTIS

Для реализации базы знаний, на основе которой будет функционировать медицинский ассистент была использована технология OSTIS.

В технологии OSTIS (Open Semantic Technology for Intelligent Systems) используется специальный язык программирования, называемый SC-код (Semantic Code).

SC-код – способ универсального смыслового представления (кодирования) информации в памяти компьютерных систем. Он основан на теории графов (синтаксис) и теории множеств (семантика), что обеспечивает универсальность и унифицированность (единообразие) представления информации, удобство машинной обработки и восприятия человеком.

С помощью SC-кода можно описывать базы знаний, решатели задач и интерфейс интеллектуальной системы.

SC-код – это компьютерный код семантических сетей, являющийся упрощенным представлением семантических сетей – с минимальным алфавитом и бинарными связками.

SC-code является абстрактным языком, но его можно визуализировать в различных формах. Формы внешнего представления SC-кода:

- SCs (текстовый линейный)
- SCn (гипертекстовый)
- SCg (графический)

Для описания понятий использовался подъязык SC-кода - SCg.

SCg (Semantic Code graphical) является частью технологии OSTIS и представляет собой графический язык для описания знаний и моделирования визуальных структур.

SCg используется для визуального представления знаний, сущностей, связей и операций в виде графов. Он предоставляет графический способ описания и визуализации знаний, что делает его более доступным и интуитивно понятным для пользователей, не имеющих опыта в программировании.

Особенность SCg:

Узлы (Nodes). Узлы в SCg представляют собой сущности или объекты, которые могут быть описаны с помощью SC кода. Каждый узел имеет определенный тип и характеристики, которые могут быть заданы с использованием атрибутов.

SCg является удобным инструментом для визуализации и моделирования знаний в технологии OSTIS. Он позволяет легко создавать и взаимодействовать с графическими структурами знаний, что делает его полезным

для разработки интеллектуальных систем и решения сложных задач.

Для создания базы знаний в SCg коде использовался инструмент КВЕ.

КВЕ (Knowledge Base Editor) - это инструмент для создания фрагментов базы знаний (БЗ) в SCg (Semantic Code graph). SCg - это формальный язык для описания знаний с использованием семантической графики. КВЕ предоставляет пользователю графический интерфейс для создания и редактирования знаний в виде семантических графов.

Основные возможности КВЕ включают:

- Графический интерфейс. КВЕ предоставляет интуитивно понятный графический интерфейс, который позволяет пользователям визуализировать и редактировать семантические графы. Это облегчает создание и редактирование структуры базы знаний.

- Визуализация. КВЕ предоставляет средства для визуализации семантических графов, что помогает пользователям лучше понять структуру и связи между знаниями в базе данных.

Благодаря КВЕ пользователи могут легко создавать и управлять базами знаний в SCg, что делает процесс разработки и использования семантических моделей более эффективным и удобным.

3.1.2 Docker

Docker – это открытая платформа для разработки, доставки и запуска приложений. Docker предоставляет возможность упаковать и запустить приложение в слабо изолированной среде, называемой контейнером. Преимуществами Docker являются:

- Платформенная независимость – приложение, контейнеризированное при помощи Docker возможно развернуть и запустить на всех наиболее популярных плаформах.

- Контейнеры легковесны и содержат в себе все необходимое для запуска приложения: операционную систему, программное обеспечение, библиотеки, конфигурацию.

- Удобство распространения и совместного использования контейнеров.

3.1.3 Python

Python – это интерпретируемый высокоуровневый язык программирования с динамической типизацией. Его основными особенностями являются простота синтаксиса и широкий выбор библиотек для различных областей разработки, что делает его универсальным инструментом как для новичков, так и для профессионалов. Python активно применяется в веб-разработке,

анализе данных, машинном обучении, разработке искусственного интеллекта, автоматизации процессов и научных исследованиях.

Основные преимущества Python:

- Простота и читаемость кода — благодаря лаконичному синтаксису и понятной структуре, код на Python легко поддерживать и расширять.
- Кроссплатформенность — Python может быть установлен и запущен на различных операционных системах, таких как Windows, macOS и Linux.
- Большое сообщество и обширная стандартная библиотека — Python имеет большое сообщество разработчиков и богатую библиотеку, которая поддерживает широкий спектр задач и позволяет быстро находить и исправлять ошибки.
- Поддержка множества библиотек и фреймворков — для Python существует большое количество готовых библиотек и фреймворков, таких как Django и Flask для веб-разработки, NumPy и Pandas для анализа данных, TensorFlow и PyTorch для машинного обучения.

3.2 Демонстрация базы знаний

Исходя из процесса разработки агента-решателя задач диагностики по симптомам, в базе знаний интеллектуальной системы был выявлен ряд неточностей при описании симптоматики болезней, в следствие чего агент-решатель не имел возможности корректно диагностировать некоторые болезни. По этой причине был проведен аудит базы знаний интеллектуальной системы и скорректировано описание симптоматики под единый шаблон у ряда болезней. Общее количество фрагментов базы знаний, подвергаемых проверке, составило более 150 единиц.

Ниже представлены примеры формализации основных понятий.

На рис. 3.1 пример определения болезни.

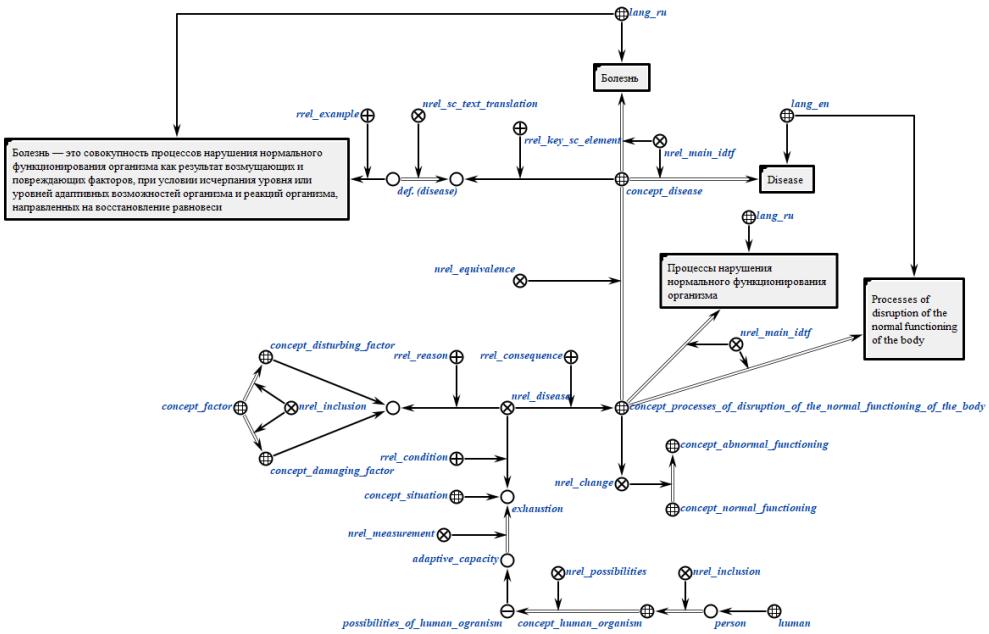


Рисунок 3.1 – Определение болезни

На рис. 3.2 пример погружения в систему понятия болезнь.

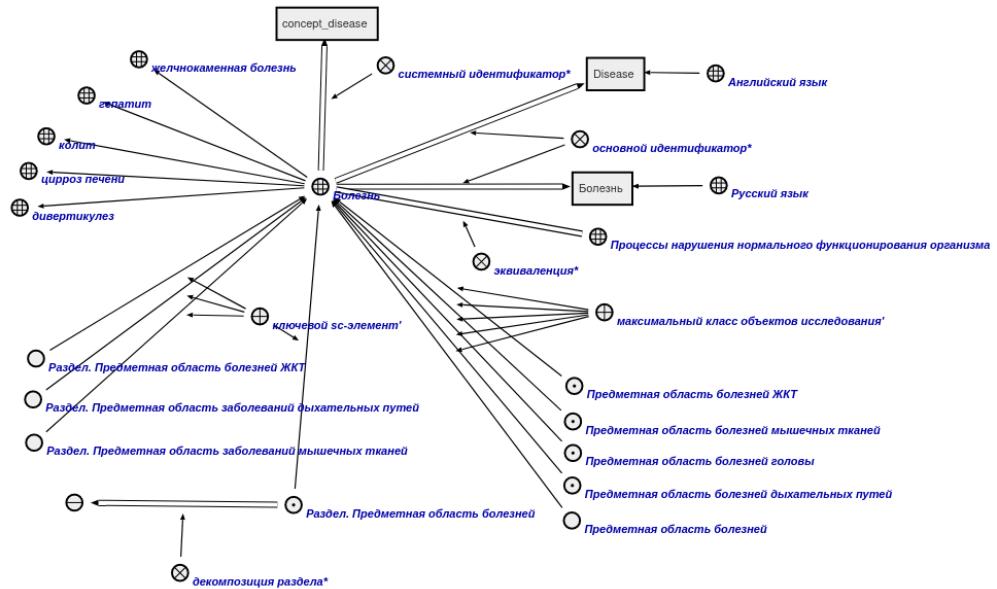


Рисунок 3.2 – Определение болезни в системе

На рис. 3.3 пример определения понятия кашель.

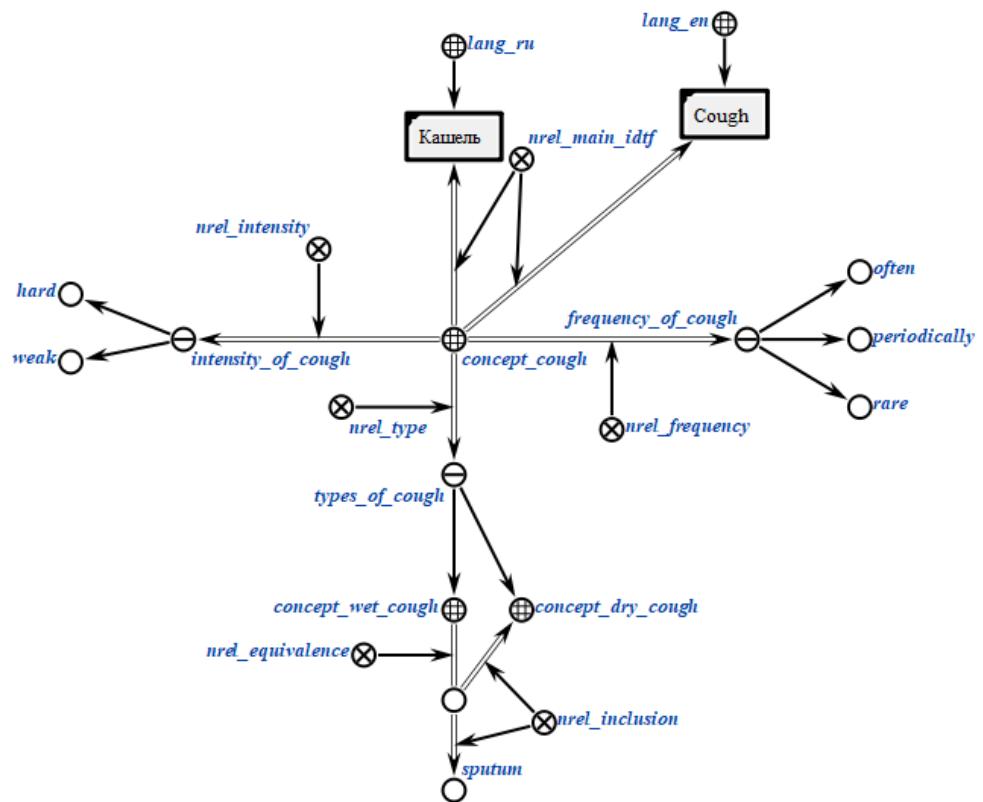


Рисунок 3.3 – Определение кашля

На рис. 3.4 пример погружения в систему понятия кашель.

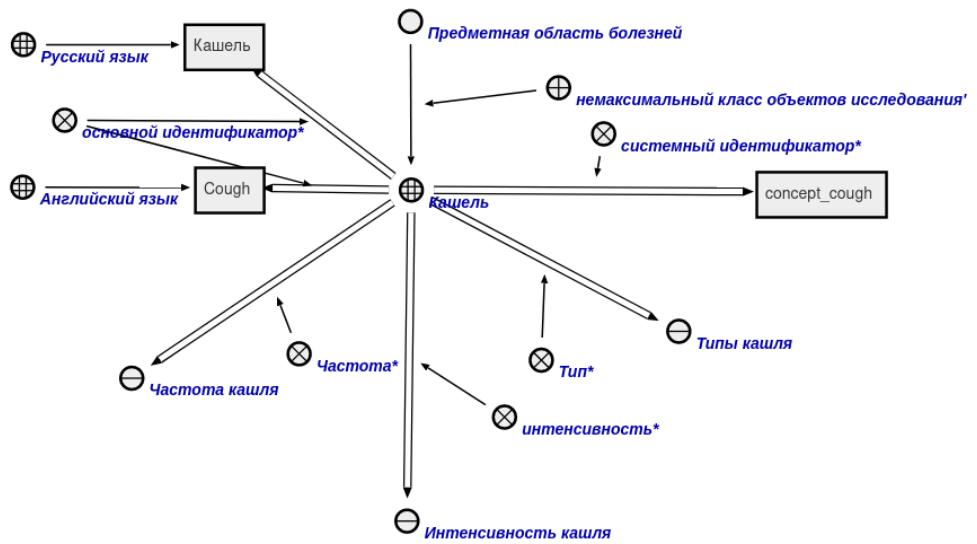
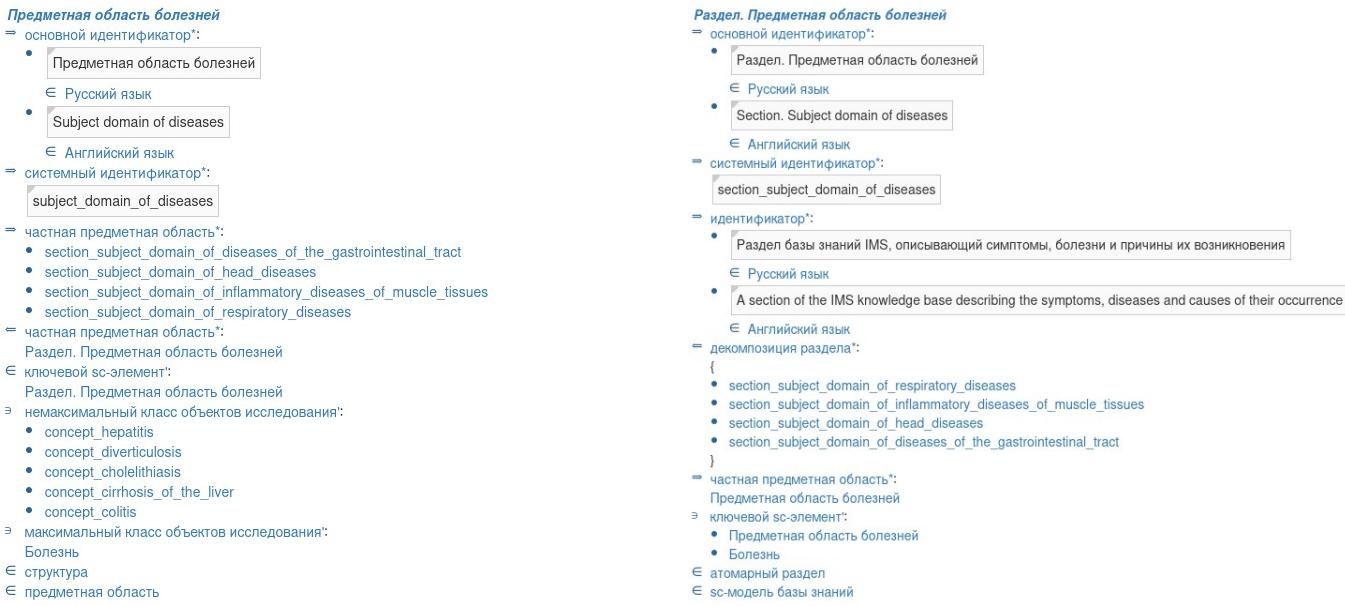
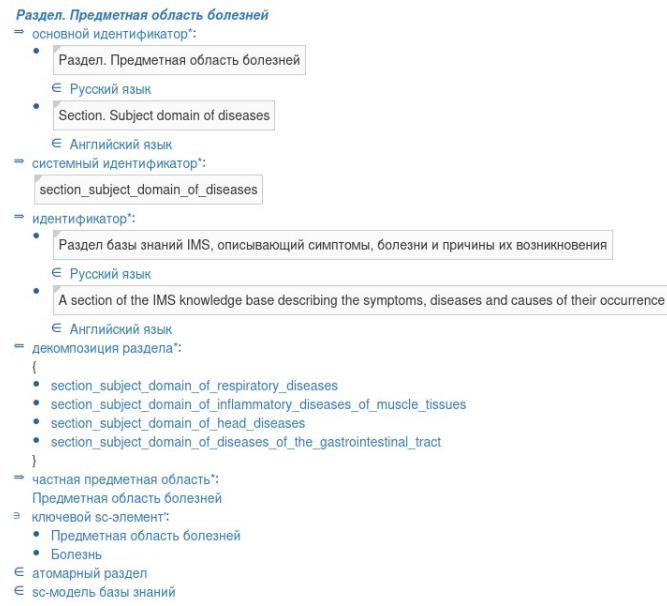


Рисунок 3.4 – Определение кашля в системе

На рис. 3.5 пример отображения предметной области(а) и раздела предметной области(б) в системе.



(a) Предметная область болезней



(б) Раздел. Предметная область болезней

Рисунок 3.5 – Пример погруженной в систему предметной области

3.3 Демонстрация и тестирование агента анализа крови

На рисунке 3.6 представлен пример входной структуры для агента диагностики по симптомам:

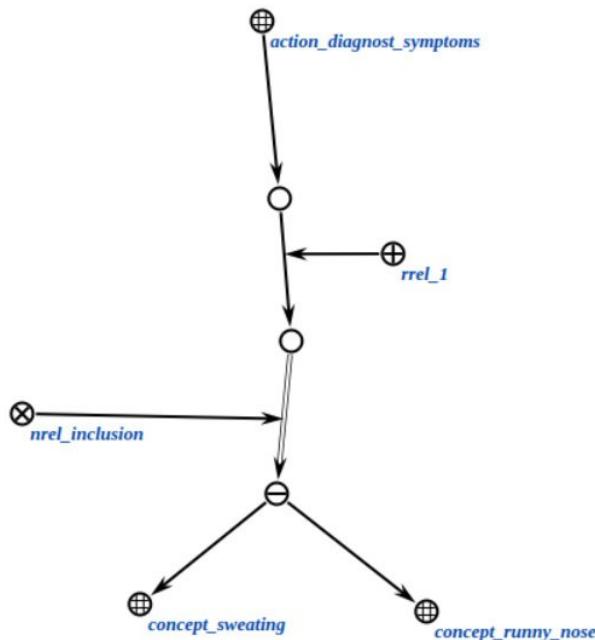


Рисунок 3.6 – Пример входной структуры

На рисунке 3.7 представлен результат работы данного агента:

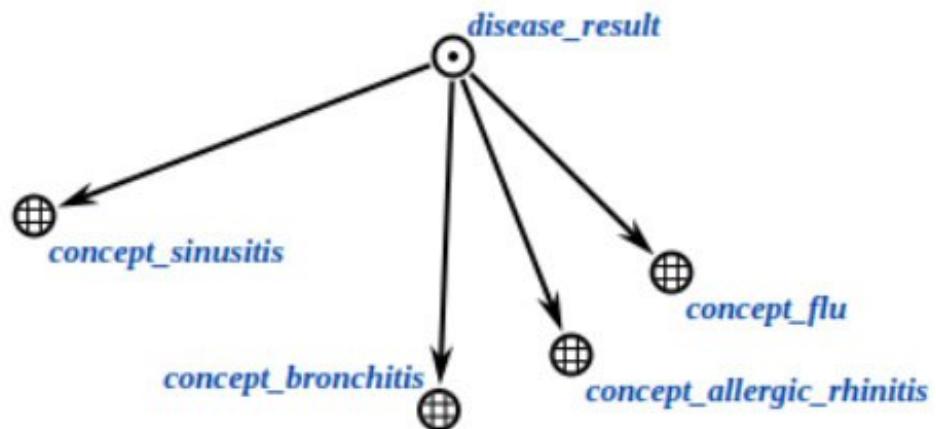


Рисунок 3.7 – Результат работы агента

На рисунке 3.8 представлен результат работы данного агента с информацией о количестве подходящих к конкретной болезни симптомов из входной структуры:

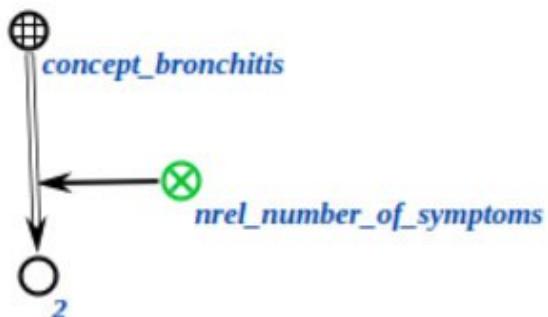
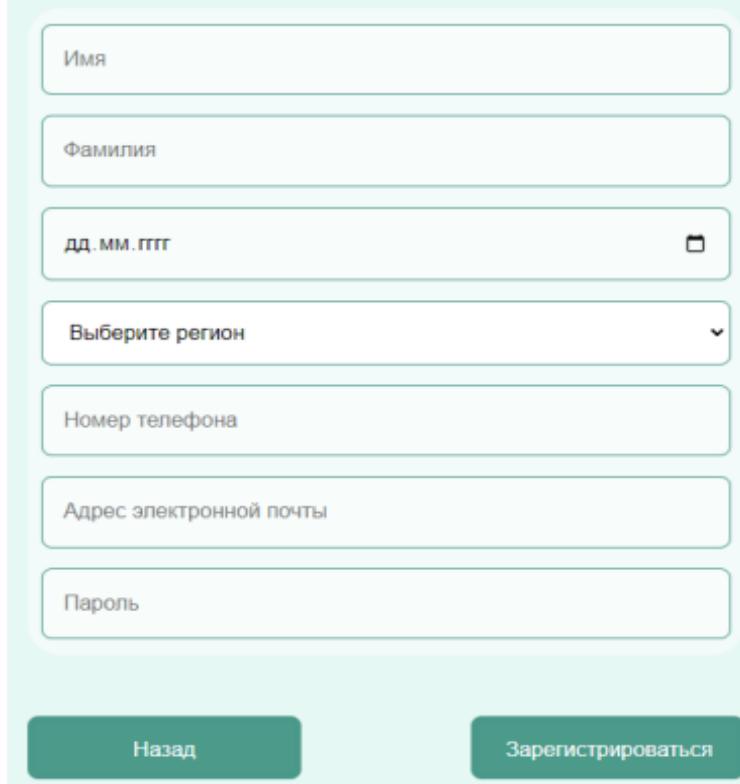


Рисунок 3.8 – Результат работы агента при рассмотрении конкретной болезни

3.4 Демонстрация и тестирование веб-приложения

На рисунках 3.9 и 3.10 представлены соответственно окно регистрации и окно авторизации пользователя в системе. После заполнения одного из приведённых окон и отправки пользователем данных соответствующий агент-решатель реализует процесс регистрации или авторизации пользователя в системе, предварительно проверив корректность введенных данных, а также отобразит данные в системе о результате своей работы.

Регистрация

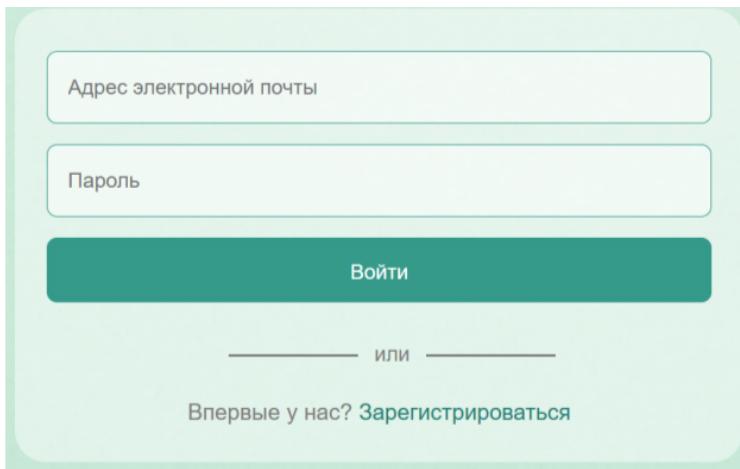


The registration form consists of seven input fields:

- Имя (Name)
- Фамилия (Surname)
- дд. мм. гггг (Date of birth) with a calendar icon
- Выберите регион (Select region) with a dropdown arrow
- Номер телефона (Phone number)
- Адрес электронной почты (Email address)
- Пароль (Password)

At the bottom are two buttons: "Назад" (Back) and "Зарегистрироваться" (Register).

Рисунок 3.9 – Окно регистрации пользователя в системе



The login form has two input fields:

- Адрес электронной почты (Email address)
- Пароль (Password)

Below the inputs is a large green "Войти" (Enter) button. Underneath the button is the text "или" (or). At the bottom is a link "Впервые у нас? Зарегистрироваться" (First time here? Register).

Рисунок 3.10 – Окно авторизации пользователя в системе

На рисунках 3.11, 3.12 и 3.13 представлены разработанные окна записи на прием к врачу с выбором времени и места консультации, заполнения и просмотра медицинской карты пациента, а также истории проведимых ранее в системе диагностики с результатами и временем соответственно.

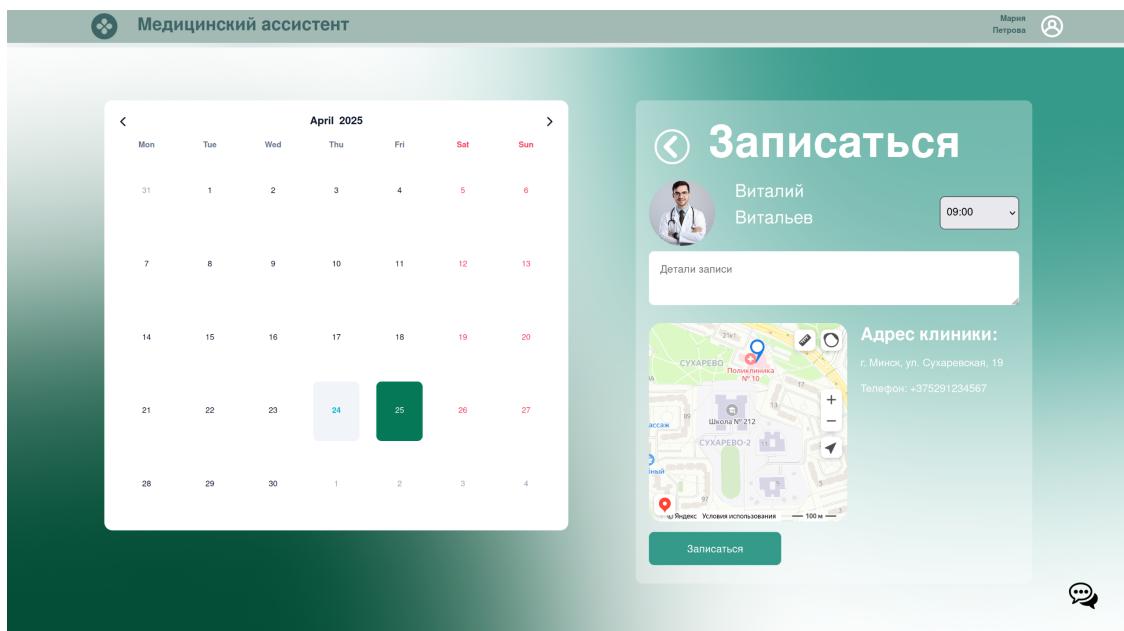


Рисунок 3.11 – Окно записи на прием

Персональные данные	
Петрова	<input type="button" value="Мужской"/> <input checked="" type="button" value="Женский"/> <input type="text" value="1995-05-15"/> <input type="text" value="9876543210"/> <input type="text" value="Замужем"/>
Мария	
Сергеевна	
Удостоверение личности	
<input type="text" value="Паспорт"/> 讲话图标 <input type="text" value="60 222222"/>	

Рисунок 3.12 – Окно заполнения и отображения медицинской карты

Медицинский ассистент

История проводимых диагностик в медицинской системе

Диагностика №1 Тип диагностики: Анализ на витамины Дата проведения: 12:57 24.04.2025 Выбранные: Витамин е - 6.0 Витамин d - 50.0 Витамин к - 2.0 Витамин с - 1.5 Витамин b1 - 5.0 Витамин b2 - 8.0 Витамин b9 - 10.0 Витамин b12 - 500.0 Витамин а - 1.0 Витамин b6 - 80.0	Результат диагностики: Избыток Витамин А (ретинол) - Избегайте добавок и печени в больших количествах.% Избыток Витамин В6 (пиридоксин) - Не превышайте 100 мг/день без назначения врача.%
Диагностика №2 Тип диагностики: Анализ крови на гормоны Дата проведения: 12:56 24.04.2025 Выбранные: Тиреотропный гормон - 2.0 Фолликулостимулирующий гормон - 12.0 Лютеинизирующий гормон - 20.0	Результат диагностики: Гипогонадротропный гипогонадизм - Консультация эндокринолога обязательна. Может потребоваться терапия гонадотропинами или половыми стероидами.% Необходимо исключить опухоли гипоталамо-гипофизарной области.% Гипогонадизм - Рекомендована консультация эндокринолога или андролога/гинеколога. Требуется уточнение формы гипогонадизма и назначение соответствующей заместительной терапии.%



Рисунок 3.13 – Окно с историей проводимых в системе диагностик

Также были разработаны и интегрированы в веб-приложение страницы и агенты для прохождения диагностики по специальным анализам крови, по симптомам, а также навигации на базе знаний и рекомендаций по здоровью. Примеры на рисунках 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 и 3.18.

Выберите тип анализа крови:

- Гормоны
- Общий анализ крови (ОАК)
- Микроэлементы
- Витамины

Не сохранять результаты в профиль

Анализ крови на гормоны

Тиреотропный гормон (мМЕ/л)
3

Фолликулостимулирующий гормон (МЕ/л)
2

Лютеинизирующий гормон (МЕ/л)
2

Анализ



Рисунок 3.14 – Окно диагностики по результатам гормонального анализа крови

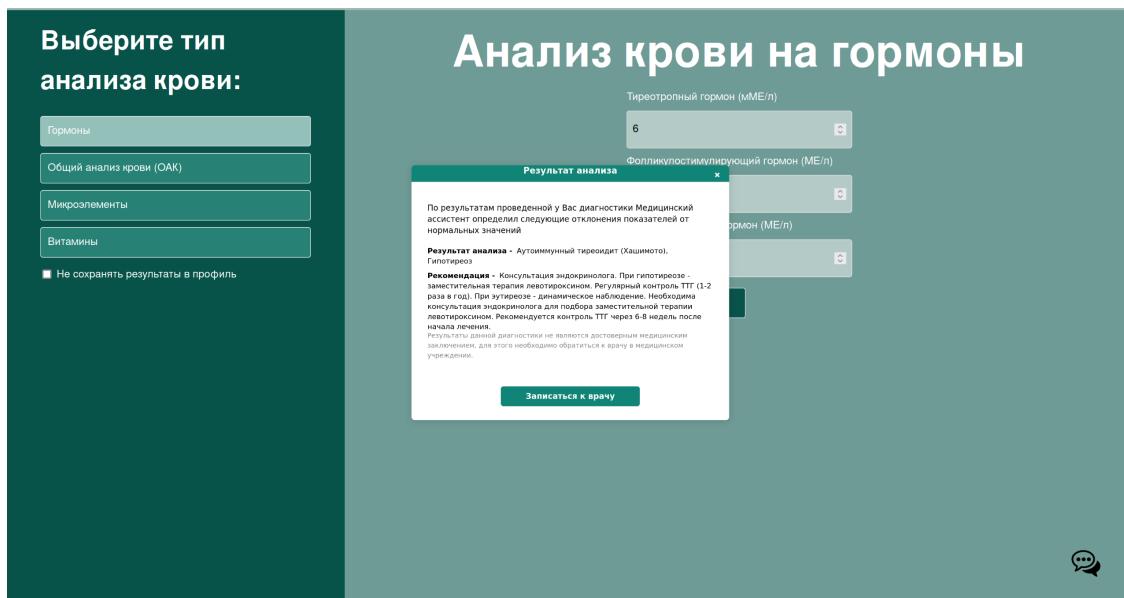


Рисунок 3.15 – Окно результата диагностики по гормональному анализу крови

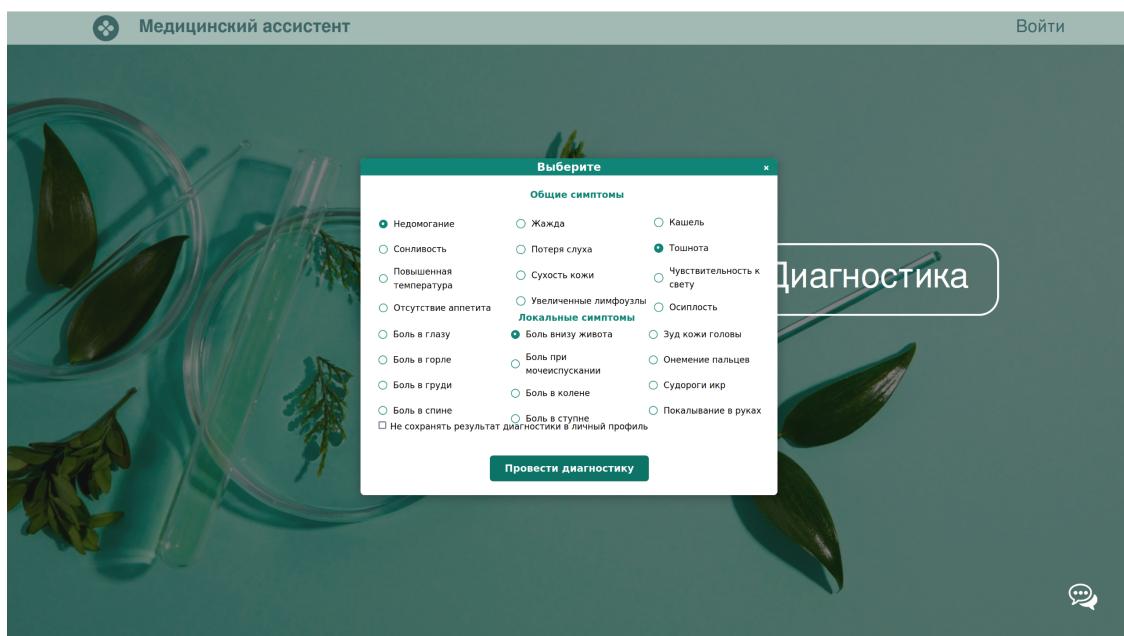


Рисунок 3.16 – Окно диагностики по симптомам

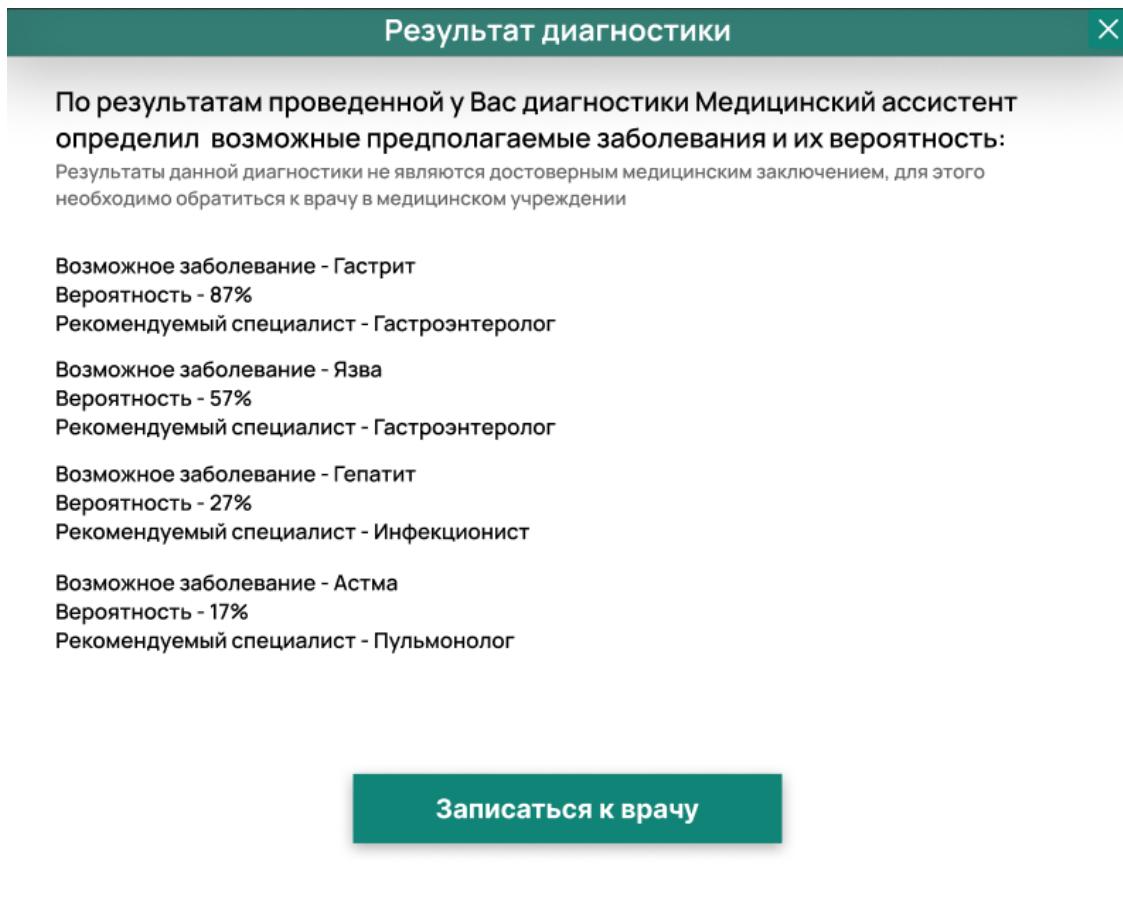


Рисунок 3.17 – Окно результата диагностики по симптомам

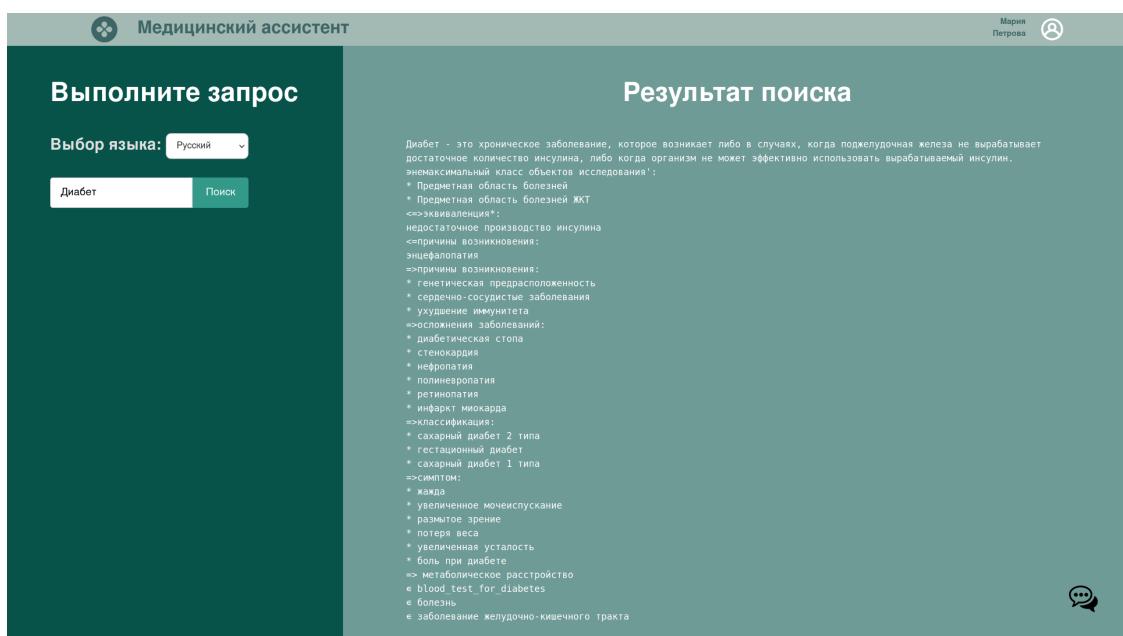


Рисунок 3.18 – Окно с навигацией по базе знаний

3.5 Вывод

В данном разделе были выделены и описаны основные инструменты, используемые в ходе разработки интеллектуальной медицинской системы. Среди них были выделены следующие ключевые компоненты:

- метасистема OSTIS — универсальная основа для проектирования интеллектуальных систем, обеспечивающая высокую гибкость, адаптивность и совместимость.

- Docker — платформа для контейнеризации, позволяющая развертывать приложения на различных операционных системах, обеспечивая простоту распространения и использования.

- Python — высокоуровневый язык программирования с широким набором библиотек, подходящий для реализации интеллектуальных систем и работы с данными.

Данные инструменты обеспечивают надежную основу для реализации интеллектуальной медицинской системы, обеспечивая необходимые функциональные возможности и технические характеристики для дальнейшего тестирования и эксплуатации разрабатываемой системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над данным курсовым проектом было произведено существенное расширение и актуализация медицинской научной информации, находящейся в базе знаний интеллектуальной системы. Также был реализован решатель задач, являющийся основным компонентом интеллектуальной системы по медицине, а также позволяющий пользователю активно взаимодействовать с базой знаний интеллектуальной системы и обеспечивающий некоторые принципы работы веб-приложения, реализованного для обеспечения удобного и функционального доступа пользователей к взаимодействию с разрабатываемой интеллектуальной системой. Был реализован единый, удобный и интуитивно понятный интерфейс в виде веб-приложения и представляющий собой минимально жизнеспособный продукт. Был получен опыт в сфере командной работы над проектом, включающий опыт использования выбранного оптимальным подхода к управлению - 'Метод критического пути', опыт совместного планирования, разработки и реализации проектов в качестве руководителя проекта.

Таким образом, в результате проектирования интеллектуальной медицинской системы была реализована архитектура системы, учитывающая выявленные в ходе анализа требования к функциональности, безопасности, а также масштабируемости системы. В связи с этим данная система позволяет обеспечить удобство и надежность использования как для медицинских специалистов, так и для пациентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Woebot. — Режим доступа: <https://woebotehealth.com/>. — Дата доступа: 27.03.2025.
- [2] HealthTap. — Режим доступа: <https://www.healthtap.com/>. — Дата доступа: 27.03.2025.
- [3] Ada Health. — Режим доступа: <https://ada.com/>. — Дата доступа: 27.03.2025.
- [4] Semantic Web. — Режим доступа: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-is-the-semantic-web/>. — Дата доступа: 27.03.2025.
- [5] Голенков, В. В. Открытая технология онтологического проектирования, производства и эксплуатации семантических совместимых гибридных интеллектуальных компьютерных систем / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, Д. В. Шункевич. — Минск : БГУИР, 2021.
- [6] H.Ralston, Stuart. Davidson's Principles and Practice of Medicine / Stuart H.Ralston, Ian D.Penman, Mark W.J. Strachan. — McGraw Hill, 2022. — 4384 Р.
- [7] Шункевич, Д.В. Агентно-ориентированные модели, методика и средства разработки совместимых решателей задач интеллектуальных систем / Д.В. Шункевич, В.В. Голенков. — Программные продукты и системы, 2020. — Режим доступа: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/42228/1/Golenkov_Agentno_orientirovannyye.pdf. — Дата доступа: 04.10.2024.
- [8] Гулякина, Н.А. Семантические модели и метод согласованной разработки баз знаний / Н.А. Гулякина, И.Т. Давыденко. — Программные продукты и системы., 2020. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/semansticheskie-modeli-i-metod-soglasovannoy-razrabotki-baz-znaniy>. — Дата доступа: 21.09.2024.
- [9] Proflakticheskaya meditsina. — Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/profilakticheskaya-meditsina/2022/2/downloads/ru/1230549482022021081>. — Дата доступа: 27.03.2025.
- [10] ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЧЕЛОВЕКА И ЕГО СТАНОВЛЕНИЕ. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschee-ustroystvo-cheloveka-i-ego-stanovlenie>. — Дата доступа: 27.03.2025.