**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет социально-экономических и компьютерных наук

Образовательная программа бакалавриата «Программная инженерия»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Руководитель курсовой работы,  преподаватель кафедры информационных технологий в бизнесе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Д. Чистогов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. |  | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Ланин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. |

|  |  |
| --- | --- |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № дубл.* |  |
| *Взам. инв. №* |  |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № подл.* | RU.17701729.11.06-01 ТЗ 01-1-ЛУ |

**Разработка системы диагностики артроза по рентген снимкам коленного сустава**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.11.06-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

Исполнитель:

студент группы ПИ-21-3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.И. Берсенёв

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.11.06-01 ТЗ 01-1

|  |  |
| --- | --- |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № дубл.* |  |
| *Взам. инв. №* |  |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № подл.* | RU.17701729.11.06-01 ТЗ 01-1 |

**Разработка системы диагностики артроза по рентген снимкам коленного сустава**

**Техническое задание**

**RU.17701729.11.06-01 ТЗ 01-1**

**Листов 15**

[1 Введение 3](#_Toc161083751)

[1.1 Краткая характеристика области применения программы 3](#_Toc161083752)

[2 Основание для разработки 4](#_Toc161083753)

[2.1 Основание для проведения разработки 4](#_Toc161083754)

[2.2 Наименование и условное обозначение темы разработки 4](#_Toc161083755)

[3 Назначение разработки 5](#_Toc161083756)

[3.1 Функциональное назначение программы 5](#_Toc161083757)

[3.2 Эксплуатационное назначение программы 5](#_Toc161083758)

[4 Требования к программе 6](#_Toc161083759)

[4.1 Требования к функциональным характеристикам 6](#_Toc161083760)

[4.3 Требования к надежности 7](#_Toc161083761)

[4.4 Условия эксплуатации 7](#_Toc161083762)

[4.5 Требования к составу и параметрам технических средств 8](#_Toc161083763)

[4.6 Требования к транспортированию и хранению 8](#_Toc161083764)

[4.7 Требования к маркировке и упаковке 8](#_Toc161083765)

[5 Требования к программной документации 9](#_Toc161083766)

[5.1 Состав программной документации 9](#_Toc161083767)

[5.2 Специальные требования к программной документации 9](#_Toc161083768)

[6 Технико-экономические показатели 10](#_Toc161083769)

[6.1 Ориентировочная экономическая эффективность 10](#_Toc161083770)

[6.2 Предполагаемая потребность 10](#_Toc161083771)

[6.3 Экономические преимущества разработки 10](#_Toc161083772)

[7 Стадии и этапы разработки 11](#_Toc161083773)

[8 Порядок контроля и приемки 14](#_Toc161083774)

[8.1 Критерии завершенности проекта 14](#_Toc161083775)

[8.2 Критерии качества продукта 15](#_Toc161083776)

[Приложения 16](#_Toc161083777)

[Терминология 16](#_Toc161083778)

[Список литературы 17](#_Toc161083779)

1. Введение

1.1 Краткая характеристика области применения программы

Программа предназначена для медицинских работников (врачи-терапевты, врачи-рентгенологи), которые хотят получить подтверждение выставленного диагноза патологии коленного сустава (по КТ снимку).

Система является рекомендательной, то есть не выставляет диагноз, а делает заключение. Основная цель разрабатываемой системы – помощь медицинским специалистам в выставлении итогового диагноза и уменьшения времени течения заболевания (от первичного посещения пациентом медицинского учреждения и сбора анамнеза до полного выздоровления).

2 Основание для разработки

2.1 Основание для проведения разработки

Заявка на выполнение курсовой работы.

2.2 Наименование и условное обозначение темы разработки

Наименование темы разработки – «Разработка системы диагностики артроза по рентген снимкам коленного сустава».

3 Назначение разработки

3.1 Функциональное назначение программы

Система позволяет пациентам или медицинским работникам производить быстрый анализ наличия патологий в коленном суставе.

3.2 Эксплуатационное назначение программы

Программа сокращает время на принятие решения по поводу выставлении итогового диагноза, уменьшает количество ошибок при назначении диагнозов и соответствующего лечения.

4 Требования к программе

4.1 Требования к функциональным характеристикам

Программа состоит как из серверной, так и из клиентской части.

Разрабатываемая система должна соответствовать следующим требованиям:

1. ИС должна включать в себя модуль искусственного интеллекта (нейросеть).
2. ИС должна быть совместима с условиями внешних цифровых пространств, в частности, ЕРИС.
3. Ввод данных должен поддерживать использование типов файлов, соответствующих стандартам обработки, хранения, передачи, печати и визуализации медицинских изображений, в частности, DICOM.
4. Электронные медицинские записи, формируемые информационной системой, должны соответствовать требованиям, утвержденным приказом Министерства здравоохранений РФ от 07.09.2020 № 947н «Об утверждении Порядка организации системы документооборота в сфере охраны здоровья в части ведения медицинской документации в форме электронных документов»:
5. Конечные результаты обработки исследования ИИ-сервисом должны соответствовать требованиям, предъявленными ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», от 28.02.2022.
6. Клиентская часть ИС должна являться демонстрационным вариантом использования системы (загрузка изображений, получение результатов работы модели сегментации).

Результатами обработки исследования ИИ-сервисом являются:

1. Системное сообщение Kafka-Message в Единую систему уведомлений внешнего взаимодействия (ЕСУВВ), на основе которого возможна приоритизация исследований в рабочем списке врача (триаж).
2. Текстовое заключение в формате DICOM SR, на основании которого возможно формирование электронной медицинской записи.
3. Дополнительная серия изображений, содержащая результаты обработки исследований ИИ-сервисом.

4.2 Требования к клиентской части

Взаимодействие с пользователем происходит через браузер.

4.3 Требования к надежности

Программа должна безотказно работать (не требовать перезагрузок или других технических работ) в течение минимум 23 часов. Дозволяется выключение сайта в ночные периоды для проведения технических работ (время дополнительно обговаривается с заказчиком).

4.4 Условия эксплуатации

4.4.1 Климатические условия эксплуатации

Требований к климатическим условиям эксплуатации не предъявляется.

4.4.2 Требования к видам обслуживания

Обслуживание не требуется.

4.4.3 Требования к численности и квалификации персонала

Для управления системой требуется пользователь (медицинский специалист, пациент), способный запустить веб-приложение в браузере.

Требуемая квалификация – пользователь ЭВМ и сети интернет.

4.5 Требования к составу и параметрам технических средств

Для корректного запуска и функционирования ИС выдвигаются минимальные системные требования:

* компьютер, оснащенный процессором с тактовой частотой 1,2 гигагерц (ГГц) или выше, 2 гигабайтами (ГБ) оперативной памяти (ОЗУ);
* операционная система Windows 7;
* установленное приложение браузера;
* стабильное интернет-соединение;
* экран;
* видеокарта (дискретная или интегрированная);
* мышь;
* клавиатура.

4.6 Требования к транспортированию и хранению

Исходные коды программы должны быть написаны на языке программирования Python и выложены в сервис для хостинга IT проектов GitHub.

4.7 Требования к маркировке и упаковке

Программа распространяется посредством ссылки на сайт (демонстрационную систему).

5 Требования к программной документации

5.1 Состав программной документации

Состав программной документации:

* информационная система диагностики артроза по рентген снимкам коленного сустава. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78);
* информационная система диагностики артроза по рентген снимкам коленного сустава. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79);
* информационная система диагностики артроза по рентген снимкам коленного сустава. Текст программы (ГОСТ 19.401-78).

5.2 Специальные требования к программной документации

Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТами к каждому виду документа.

Техническое задание, титульные листы других документов должны быть напечатаны, подписаны научным руководителем курсовой работы.

6 Технико-экономические показатели

6.1 Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках данной работы расчет экономической эффективности не предусмотрен.

6.2 Предполагаемая потребность

Предполагается, что проект будет использоваться медицинскими организациями и работниками этих организаций (после проверки точности определения патологий).

6.3 Экономические преимущества разработки

ИИ-исследования в медицине находятся на высоком уровне развития в последние несколько лет. Подобные тенденции наблюдаются как во всем мировом сообществе, так и в РФ, в частности. Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы создал эксперимент по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения города Москвы. Участие в данном эксперименте дает возможность дальнейшего развития разрабатываемой системы компьютерного зрения и получения инвестиций.

7 Стадии и этапы разработки

Количество и длительность проекта определяется итерационным характером модели жизненного цикла продукта и линейным характером жизненного цикла проекта.

С точки зрения управления проектом выделяются стадии:

1. Инициация.
2. Планирование.
3. Исполнение.
4. Завершение.

С точки зрения управления жизненным циклом продукта проект состоит из трех итераций, каждая из которых состоит из пяти этапов:

1. Инициализация.
2. Проектирование.
3. Реализация.
4. Тестирование.
5. Развертывание.

Более подробно входящие в этапы проекта задачи, их продолжительность и ожидаемые результаты описаны ниже, в таблице 1.

Таблица №1 – Этапы проекта

| **Номер ИСР** | **Описание задачи** | **Сроки выполнения** | **Результат** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **Анализ и планирование проекта** | | |
| 1.1 | Анализ предметной области | 01.11.2023 - 05.11.2023 | Техническое задание |
| 1.2 | Изучение документации ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» | 06.11.2023 - 08.11.2023 | Список наборов данных с указанием источника данных, типа данных, количества данных и типа разметки данных |
| 1.3 | Анализ диагностических требований к ИИ-сервису | 09.11.2023 - 10.11.2023 | Список диагностических требований к ИИ-сервису |
| 1.4 | Анализ методических рекомендаций к клиническим испытаниям программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий | 11.11.2023 - 13.11.2023 | Список общих положений о разработке, клинических испытаниях и дальнейшем использовании ИИ-сервисов в современной медицине |
| 1.5 | Составление графика работ | 14.11.2023 | График работ |
| **2** | **Проектирование и создание прототипа продукта** | | |
| 2.1 | Анализ функциональных требований к ИИ-сервису | 15.11.2023 - 20.11.2023 | Техническое задание |
| 2.2 | Поиск наборов данных для обучения ИИ-сервиса в открытых источниках | 21.11.2023 - 24.11.2023 | Список наборов данных с указанием источника данных, типа данных, количества данных и типа разметки данных |
| 2.3 | Изучение критериев отнесения данных к классам | 25.11.2023 - 02.12.2023 | Критерии для бинарной классификации данных (с патологией, без патологии) |
| 2.4 | Выбор библиотеки для глубокого обучения | 03.12.2023 - 04.12.2023 | Выбор библиотеки для создания нейронной сети |
| 2.5 | Подготовка наборов данных для обучений нейронной сети | 05.12.2023 - 14.12.2023 | Наборы размеченных данных, с единым количеством лейблов, представленные в едином формате |
| **3** | **Реализация и тестирование** | | |
| 3.1 | Создание блока информационной системы для преобразования и нормализации входящих данных | 15.12.2023 - 20.12.2023 | Возможность преобразования и нормализации данных, входящих в ИС |
| 3.2 | Создание блока для разделения набора данных на обучающую и тестовую выборки | 20.12.2023 | Возможность разделения наборов данных на обучающую и тестовую выборки |
| 3.3 | Разработка нейронной сети для определения наличии патологии по КТ снимкам | 21.12.2023 - 15.01.2024 | Нейронная сеть, обрабатывающая входные наборы данных. |
| 3.4 | Обучение нейронной сети, изменение её структуры в соответствии с результатами обучения | 16.01.2024 - 31.01.2024 | Обученная нейронная сеть |
| 3.5 | Форматирование выхода нейронной сети (результата обработки исследования) в соответствии с требованиями ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» | 01.02.2024 - 05.02.2024 | Представление результатов работы ИИ-сервиса в форматах DICOM SR и Apache Kafka Message |
| 3.6 | Проверка технической совместимости ИИ-сервиса с ЕРИС при помощи тестирования от ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» | 06.02.2024 - 10.02.2024 | Результаты тестирования, информация о технической совместимости ИИ-сервиса с ЕРИС |
| 3.7 | Создание веб-приложения для ввода данных для обработки ИИ-сервисом, а также для получения ответа от ИИ-сервиса | 11.02.2024 - 29.02.2024 | Веб-приложение, позволяющее загружать данные в ИИ-сервис и получать ответ в соответствующем формате |
| 3.8 | Написание документации | 01.03.2024 - 20.03.2024 | Отчет, руководство пользователя |

8 Порядок контроля и приемки

Контроль и приёмка заключается в рассмотрении и оценке произведённого объёма работ и технической документации в соответствии с требованиями технического задания.

Ответственность за организацию и проведение приёмки должен нести заказчик. Проведение приёмки системы должно производиться по завершении всех поставленных задач.

8.1 Критерии завершенности проекта

Критерием завершенности проекта являются:

1. Полное выполнение всех этапов разработки согласно графику по итерациям (планирование, разработка, тестирование, внедрение).
2. Составление документации.
3. Наличие информационной системы диагностики патологий по КТ снимкам легких.
4. Проведение тестирования от ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ».
5. Проведение демонстрации работы программы.
6. Наличие полного комплекта сопроводительной документации.

Цели проекта считаются выполненными и проект принимается заказчиком, если:

1. Система запускается и исправно работает на браузере пользователя.
2. Система соответствует требованиям, предъявленными ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»
3. Система имеет техническую совместимость с цифровым пространством ЕРИС.

8.2 Критерии качества продукта

Критерии качества продукта отражены в таблице 2.

Таблица №2 – Критерии качества продукта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Критерий** | **Подтверждение** | **Баллы** |
| **1** | Наличие работоспособной информационной системы диагностики патологий по КТ снимкам легких | Сценарии тестирования | 3 |
| **2** | ИИ-сервис технически совместим с ЕРИС | Результаты селф-тестирования от ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» | 3 |
| **3** | Наличие проектной документации | Реестр требований | 2 |
| План приемо-сдаточных испытаний системы |
| План тестирования |
| График работ |
| Техническое задание |
| Руководство пользователя |
| Документ о принятии работ |
| **5** | Отчет о завершении проекта | Отчет | 2 |

Приложения

Приложение А1

Терминология

ИИ (искусственный интеллект) – свойство искусственных интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

ИС (информационная система) – система обработки информации совместно с соответствующими организационными ресурсами (человеческими, техническими, финансовыми и т. д.), которая обеспечивает и распространяет информацию.

Компьютерное зрение – теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов.

Приложение А2

Список литературы

Сервисы искусственного интеллекта в лучевой диагностике [Электронный ресурс] URL: <https://mosmed.ai/>. Дата обращения – 20.10.2023.