



МОСКОВСКАЯ
МЕДИЦИНА

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

ЗАДАЧА 8

ИИ-сервис для выявления
компьютерных томографий
органов грудной клетки
с «нормой»



Основная цель – обнаружение класса без патологии.

Термин	Расшифровка
КТ	компьютерная томография
ОГК	органы грудной клетки
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine – стандарт медицинских изображений
AUC	Area Under Curve – площадь под ROC-кривой
MVP	Минимально жизнеспособный продукт

1. Контекст и актуальность задачи

Ежедневно в Москве выполняется свыше 6 300 КТ-исследований, что составляет более 2,3 млн в год. Московский эксперимент по внедрению искусственного интеллекта (ИИ) в анализ компьютерной томографии органов грудной клетки (КТ ОГК) демонстрирует впечатляющие результаты с 2020 года. Например, ИИ-системы для анализа КТ ОГК показывают точность до 95% при сокращении времени диагностики на 55% для определения степени поражения легких при COVID-19. Платформа МосМедИИ включает 5 специализированных сервисов именно для КТ ОГК. В масштабах страны системами ИИ уже проанализировано более 13 млн лучевых исследований.

Современные ИИ-сервисы московской платформы охватывают 39 клинических направлений от онкологии до кардиологии и травматологии, при этом способны выявлять до 14 различных патологий на одном снимке. Если раньше врач искал конкретное заболевание согласно направлению, то теперь ИИ проводит комплексный скрининг всех возможных патологий одновременно. Например, пациент приходит на КТ для исключения пневмонии, а система дополнительно выявляет признаки остеопороза, желчнокаменной болезни или начальных стадий онкологических процессов. Такой подход позволяет значительно повысить выявляемость заболеваний на ранних стадиях и улучшить прогнозы лечения.

Развитие медицинских ИИ-технологий входит в новую эру foundation models, универсальных мультимодальных систем. В 2024 году представлена революционная модель BiomedParse, которая объединяет сегментацию, детекцию и распознавание 82 типов объектов в 9 модальностях медицинских изображений.

Это открывает новое направление для медицинской визуализации – поиск или исключение на снимках всех видов возможной патологии. Разработка такого решения может высвободить время врачей-рентгенологов, уходящее на сортировку и описание исследований КТ ОГК без патологических изменений.

2. Описание задачи.

Постановка задачи: Разработайте программное обеспечение на основе искусственного интеллекта для автоматической классификации КТ исследований ОГК на два класса: «без патологии» и «с патологией».

Особенности задачи: Задача нетривиальная, т.к. важно корректно определять класс «без патологии», при этом в противоположный класс должны попадать все известные патологии ОГК, определяемые на КТ (например, злокачественные образования легких, туберкулез, изменение воздушности легочной ткани, переломы костных структур, расширение кровеносных сосудов и др.), а также все возможные варианты аномального развития ОГК (например, килевидная деформация грудной клетки). Входными данными будут выступать компьютерные томографические исследования ОГК без контрастного усиления в формате DICOM.

Возможные подходы к решению: есть как минимум два подхода:

- **Классический подход.** При этом подходе выполняется обучение модели классифицировать все возможные типы патологии, определяемой на КТ ОГК (более 40 видов), но этот подход требует создания больших наборов данных, учитывающих все типы патологий. Этим путем идут разработчики ИИ-сервисов в московском эксперименте (mosmed.ai), но сейчас определяется немногим больше 10 признаков разных патологий.

- **Альтернативный подход.** При этом подходе мы учим модель выявлять признаки «нормы». Этот подход требует иного подхода к созданию ИИ-систем и является менее требовательным к объему и составу набора данных.

Мы уверены, что есть ещё и другие подходы к решению этой задачи и вы сможете их предложить и реализовать.

Работа с данными: Для разработки решения вам несомненно потребуются наборы данных – вы сможете их найти на просторах сети Интернет, а также на сайте <https://mosmed.ai/datasets/> есть большое число открытых наборов данных с

КТ ОГК. Также мы дополнительно разместим для участников набор данных КТ ОГК без признаков патологий. Мы рекомендуем включить в команду участника с медицинским образованием, который мог бы помочь команде разработки. Но если у вас нет в команде такого специалиста – не беда, у нас будет сессия «вопрос-ответ», где будем подключать наших врачей-рентгенологов для консультаций и ответов на вопросы.

Дополнительная задача:

Дополнительным преимуществом будет определение конкретных типов патологии, присутствующих на КТ ОГК, а также определение локализации данных патологий.

Функциональные требования:

Входные данные для обработки:

- Несколько ZIP-архивов с DICOM файлами (доступны на странице хакатона вместе с ТЗ)

Обработка ошибок:

- Подробная информация об ошибках включается в итоговый отчёт.
- Система должна сохранять стабильность даже при проблемных входных данных.

Требование к выходным данным

Сформировать (.xlsx формат), содержащий:

НАЗВАНИЕ КОЛОНКИ	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
path_to_study	Путь к исследованию	String
study_uid (из DICOM-тегов)	Идентификатор исследования	String
series_uid (из DICOM-тегов)	Идентификатор серии	String
probability_of_pathology	Вероятность патологии (от 0.0 к 1.0)	Float
pathology	Норма ли патология (0 или 1)	Integer
processing_status	Статус обработки (Success/Failure)	String
time_of_processing	Время обработки (секунды)	Float

Дополнительный функционал:

Дополнительным преимуществом разработки будет реализация онлайн-сервиса с возможностью загрузки исследований, обработки, визуализации патологий, сохранением масок патологий, сохранением файла отчёта.

Выходной Excel файл можно дополнить следующими колонками:

НАЗВАНИЕ КОЛОНКИ	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
most_dangerous_pathology_type	Тип наиболее опасной обнаруженной патологии	String
pathology_localization	Локализация наиболее опасной обнаруженной патологии в формате: x_min,x_max,y_min,y_max,z_min,z_max	Float Array из 6 элементов

Нефункциональные требования:

Производительность и надежность:

- Время обработки: ≤ 10 минут на исследование
- Стабильная работа при последовательной обработке исследований
- Корректная обработка поврежденных или неполных DICOM-файлов

Программно-аппаратные требования:

1.1. Аппаратные требования при необходимости (например: тип устройства, на котором должно работать решение). Аппаратных ограничений не предъявляется при условии выполнения функциональных и нефункциональных требований.

1.2. Программные требования (ожидаемый стек)

- Выбор технологического стека остается на усмотрение участников.
- Обязательным условием является контейнеризация решения (должны быть предоставлены файлы для сборки Docker-образов и docker-compose.yml для развертывания).

Требования к презентации/демонстрации

Презентация должна отражать уникальный подход команды, ограничения разработки и производительность системы.

- Описание и обоснование выбранного подхода к решению задачи
- Детальное описание архитектуры ML-модели
- Анализ используемых наборов данных и методов их предобработки
- Результаты экспериментов с различными подходами и их сравнение
- Анализ метрик качества с доверительными интервалами.

Требования к сопроводительной документации

Обязательным условием является наличие полной сопроводительной документации к решению. Главная задача документации – обеспечить возможность воспроизведения продемонстрированных результатов сторонним разработчиком.

README.md файл должен содержать:

- Краткое описание решения и его назначения
- Основные возможности и ограничения системы
- Системные требования для запуска
- Быстрый старт (Quick Start) с примером использования
- Структуру проекта и описание основных файлов

Дополнительно предоставляется

- Руководство по развертыванию
- Руководство пользователя

3. Ресурсы:

3.1. Примеры данных

Примеры КТ исследований ОГК в формате DICOM:

- Пример фрагмента набора данных, который будет использоваться для тестирования: КТ ОГК с нормой и патологией (Пример доступен на странице хакатона вместе с ТЗ).
- С признаками рака легкого
<https://mosmed.ai/datasets/datasets/mosmeddata-kt-s-priznakami-raka-legkogo-tip-viii/>

Пример работы с данными

<https://www.kaggle.com/code/datark1/what-are-dcm-and-nii-files-and-how-to-read-them>

4. Требования к сдаче решений

4.1. Требования для промежуточной сдачи решения.

Промежуточная сдача решения предусматривает сдачу минимально жизнеспособного продукта.

Минимально жизнеспособный продукт (MVP) должен включать:

- Обученную ML-модель:
 - Скрипт для загрузки и инференса модели
- Программную обвязку:
 - Скрипт для чтения DICOM-файлов из zip-архива
 - Классификация исследований

- Выходные данные:
 - Excel-таблица (.xlsx) с результатами (структура таблицы приведена в функциональных требованиях)
 - Дополнительно: маски для патологии (если вы решите определять конкретные типы патологии)
- Набор документации
- Метрики качества (подробнее в пункте 5.4)

4.2. Финальная проверка

Данные для тестирования не предоставляются. Проверка проводится экспертами без вовлечения участника.

4.3. Требования для финальной сдачи решения.

Финальная сдача решения предусматривает полностью готовую для локального использования ПО, онлайн развернутое решение, полный комплект документации и результаты тестирования (таблица с расставленными классами, расчет метрик будет проводиться на стороне команды экспертов).

5. Критерии оценки

5.1. Подход коллектива к решению задачи

Эксперты в этом пункте будут оценивать подход команды к созданию обучающих наборов данных и обоснованию выбранной архитектуры.

5.2. Техническая проработка решения

Эксперты в этом пункте будут оценивать подход команды к обучению модели классифицировать исследования без патологии, а также подбору гиперпараметров. Также будет оцениваться наличие и качество дополнительного функционала.

5.3. Соответствие решения поставленной задачи

Оцениваются ограничения решения, а также алгоритмы предобработки входных данных.

5.4. Эффективность решения в рамках поставленной задачи

Оцениваются метрики диагностической точности (AUC, чувствительность и специфичность модели с 95% доверительными интервалами)

5.5. Выступление коллектива на питч-сессии (только для финальной экспертизы)

Оценивается владение членами команды материалом, обоснование выбранных подходов и способов реализации. Умение сформулировать и донести уникальность решения.