

Краткая информация о проекте

Наименование	AP26195405 Разработка комбинированных моделей глубоких нейронных сетей для интерпретируемого анализа медицинских изображений.
Актуальность	Актуальность проекта обусловлена высокой распространённостью острого инсульта и необходимостью его быстрой и точной диагностики на основе МРТ и КТ изображений головного мозга. Несмотря на активное развитие методов глубокого обучения в медицинском компьютерном зрении, большинство существующих нейросетевых моделей остаются недостаточно интерпретируемыми, что ограничивает их применение в клинической практике. Поэтому разработка интерпретируемых нейросетевых моделей, способных не только выявлять патологические изменения, но и объяснять свои решения понятным для врачей образом, является важной научной и практической задачей, направленной на повышение качества диагностики и эффективности медицинской помощи.
Цель	Основная цель проекта заключается в исследовании и разработке интерпретируемых моделей нейронных сетей, применяемых в медицинском компьютерном зрении для решения практических задач автоматизированной диагностики. Эти модели используются для создания системы диагностики острого инсульта, которую затем планируется внедрить в клиническую практику.
Задачи	1.Проектирование архитектуры и программная реализация глубокой нейросети, объединяющей сверточную нейронную сеть, метод дерева решений на основе сходства объектов и обучаемого «мешка» визуальных слов. Обоснование требований к отображению результатов нейросети, способствующих достижению оптимального понимания решений на основе созданной архитектуры. 2.Разработка репозиторий аннотированных МРТ снимков мозга, которые применяются для обучения нейронной сети, и разработка базу данных о пациентах. Анализ и отбор подтвержденных случаев острого инсульта, а также пациентов без заболеваний, с целью создания обучающих и тестовых наборов данных для клинического исследования. Аннотация патологических изменений в обучающей выборке проводится медицинскими экспертами. 3.Разработка понятных для пользователя нейросетевых моделей глубокого обучения, которые способны выделять значимые признаки данных и объяснять свои решения с помощью логически вероятностных утверждений, доступных для понимания конечному пользователю.

	4.Разработка нейронных сетей, применяющих подходы слабого контроля и самообучения, предназначенных для эффективной работы с данными, имеющими неполные и/или ошибочные аннотации. 5.Создание интерфейса для ввода данных обучающего набора в платформу, а также для визуализации результатов обработки изображений с использованием профессиональной медицинской терминологии. 6.Внедряя в клиническую практику, проводит проверка разработанных моделей нейронных сетей для медицинского применения в качестве прототипа интеллектуальной системы, предназначенной для выявления острого инсульта через анализ изображений МРТ и КТ головного мозга. 7.Выполнить сравнительный анализ, сосредоточив внимание на ретроспективном исследовании специфичности, чувствительности, а также положительной и отрицательной прогностической значимости, усовершенствованной нейросетевой модели в сравнении с экспертами в области компьютерной томографии.
Ожидаемые и достигнутые результаты	1. В результате будет разработана программная архитектура и предложены алгоритмы для интерпретации результатов обработки изображений - ключевой цели исследования. Будет создан метод, позволяющий распознавать изображения и представлять интерпретации в понятной форме. Также будут определены параметры представления нейронной сети в виде дерева решений: глубина дерева, метрики сходства объектов в узлах и критерии завершения ветвей. 2. Для создания базы аннотированных изображений будут использованы ретроспективные данные МРТ по случаям острого инсульта. Эксперты проведут анализ и отбор подтверждённых случаев с острым инсультом и без патологий, формируя обучающие и тестовые выборки. В тренировочном наборе будут размечены зоны патологий, что позволит нейронной сети выполнять вероятностно-логический анализ пикселей. 3. Будут разработаны интерпретируемые нейросетевые модели, способные выделять ключевые характеристики данных позволяющие получать объяснение решений с помощью логических вероятностных высказываний, доступных конечному пользователю. 4. Будет создан прототип нейронной сети, применяющий методы слабого контроля и самообучения для выделения значимых признаков из данных, основываясь на модели визуальных слов. В качестве исходных данных будут использоваться цифровые изображения, включая трехмерные МРТ и КТ-снимки мозга пациентов, перенесших инсульт.

	5. Будет создан интерфейс, позволяющий вводить данные обучающего набора в платформу и предоставляющий инструменты для визуализации результатов обработки изображений с применением профессиональной медицинской терминологии. 6. Будет завершена разработка нейросетевой модели, предназначенной для диагностики острого инсульта. Этот процесс будет включать тестирование модели и её сравнение с уже существующими аналогами, основанными на реальных медицинских изображениях, а также внедрение модели в клиническую практику. Разработанные нейронные сети проходят проверку для медицинского использования в качестве прототипа интеллектуальной системы, которая предназначена для обнаружения острого инсульта. 7. Анализ показателей качества нейронных сетей (таких как специфичность, точность, чувствительность, и другие) в сравнении с квалификацией медицинских диагностов. Интеграция данной системы в клиническую практику в качестве интеллектуального помощника для врачей.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	1. Черикбаева Ляйля Шариповна Scopus Author ID: 57200073690. Researcher ID: IRP-7415-2023. ORCID ID: 0000-0001-8948-4205 2. Бериков Владимир Борисович Scopus Author ID: 6507286587 Researcher ID: T-7625-2017 ORCID ID: 0000-0002-5207-9764 3. Еримбетова Айгерим Scopus Author ID: 57188823075 Researcher ID: S-3892-2018 ORCID ID: 0000-0002-2013-1513 4. Елеусинов Арман Инабатович Scopus Author ID: 57192005796 Researcher ID: AAX-3280-2020 ORCID ID: 0000-0002-0425-6527 5. Меліс Зарина Мейржанқызы Scopus Author ID: 57604302200 Researcher ID: ADV-6504-2022 ORCID ID: 0000-0003-4244-8121 6. Атаниязова Айсулу Scopus Author ID: 57298357700 Researcher ID: KPA-4156-2024 ORCID ID: 0000-0003-1122-6614 7. Барысова Сандуғаш 8. Ахметова Әсел 9. Козбаков Әли 10. Черикбаева Ақтоты
Использование	Интеграция данной системы в клиническую практику в качестве интеллектуального помощника для врачей.

Приоритет в сравнении с реальными аналогами	В отличие от большинства существующих аналогичных систем, разработанная нами система обладает ключевым преимуществом: она может не только установить окончательный диагноз, но и предоставить пояснения в виде дерева промежуточных решений.
Список публикаций с ссылками на них	Cherikbayeva, L., Berikov, V., Melis, Z., Yeleussinov, A., Baigozhanova, D., Tasbolatuly, N., Temirbekova, Z., & Mikhailapov, D. (2025). Ensembling Transformer-Based Models for 3D Ischemic Stroke Segmentation in Non-Contrast CT. <i>Applied Sciences</i> , 15(17), 9725. https://doi.org/10.3390/app15179725 Q1 (процентиль-79).
Информация о патентах	-