

РАЗРАБОТКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПАРАЗИТАРНЫХ ИНФЕКЦИЙ

*Садуллаев Отаназар Кодирович,
Абдурасулов Абдулла Кудратович*

*Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии,
город Ургенч, Узбекистан.*

В современной медицине диагностика паразитарных инфекций представляет собой сложный и трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации и значительного времени на анализ микроскопических изображений [2,3,4,5,6,8,13]. Традиционные методы диагностики могут быть подвержены субъективным ошибкам и требуют значительных временных затрат [1,7,9,10,11]. Автоматизация и использование искусственного интеллекта (ИИ) в этой области открывает новые возможности для улучшения точности и скорости диагностики. Данный проект направлен на создание ИИ-приложения, способного анализировать изображения паразитарных инфекций, полученные с микроскопа, и предоставлять точные результаты идентификации паразитов [4,6,12,13].

Цель исследования. Цель данного исследования заключается в разработке и внедрении инновационного ИИ-приложения для автоматического анализа микроскопических изображений паразитарных инфекций. Данная цель обусловлена несколькими важными факторами, которые делают этот проект актуальным и перспективным:

Повышение точности диагностики. Традиционные методы диагностики паразитарных инфекций требуют высокого уровня квалификации медицинского персонала и могут быть подвержены субъективным ошибкам. ИИ-приложение, обученное на большом количестве изображений, способно обеспечить более высокую точность и объективность в определении видов паразитов. Искусственный интеллект способен выявлять тонкие различия и паттерны, которые могут быть не заметны человеческому глазу, что особенно важно при диагностике редких или малоизученных видов паразитов.

Сокращение времени на диагностику. Автоматизация процесса анализа микроскопических изображений позволяет значительно сократить время, необходимое для постановки диагноза. Это особенно важно в условиях высокой загруженности медицинских учреждений и в случаях, когда требуется быстрое принятие решений для начала лечения. Быстрое получение результатов

диагностики позволяет врачам оперативно назначать лечение, что может быть критически важно для пациентов с тяжёлыми инфекциями.

Снижение нагрузки на медицинский персонал. Использование ИИ-приложения позволяет освободить медицинский персонал от рутинной работы по анализу изображений, что дает возможность сосредоточиться на более сложных и требующих внимания задачах. Автоматизация диагностического процесса также снижает риск профессионального выгорания среди медицинских работников.

Экономическая эффективность. Внедрение ИИ-приложения может привести к значительному снижению затрат на диагностику паразитарных инфекций за счет уменьшения необходимости в дорогом и дефицитном квалифицированном персонале. Быстрая и точная диагностика способствует сокращению времени пребывания пациентов в стационаре и снижению затрат на лечение за счет своевременного начала терапии.

Таким образом, разработка и внедрение ИИ-приложения для анализа микроскопических изображений паразитарных инфекций имеет множество значимых преимуществ и представляет собой важный шаг на пути к улучшению качества и доступности медицинской помощи. Реализация данной цели требует комплексного подхода, включающего сбор и подготовку данных, разработку и обучение модели, а также её тестирование и оптимизацию для достижения наилучших результатов в клинической практике.

Материалы и методы

Для создания базы данных микроскопических изображений паразитарных инфекций были использованы различные источники, включая научные публикации, медицинские учреждения и онлайн-базы данных. База данных включает изображения различных видов паразитов, таких как простейшие, нематоды, цестоды, трематоды и другие. Каждое изображение было аннотировано экспертами для обеспечения точности обучения модели. Объем данных составил несколько тысяч изображений, что позволило создать обширную и разнообразную выборку для обучения и тестирования модели. Перед обучением модели данные проходили несколько этапов предварительной обработки для повышения их качества и эффективности обучения. Эти этапы включали нормализацию изображений, приведение всех изображений к единому размеру и формату, что позволяет модели более эффективно обрабатывать данные; аугментацию данных, применение различных методов аугментации, таких как вращение, масштабирование, изменение яркости и контрастности, для

увеличения разнообразия тренировочного набора и повышения устойчивости модели к вариациям в данных; аннотацию изображений, обозначение ключевых характеристик и признаков паразитов на изображениях, что помогает модели выделять важные паттерны и улучшает точность распознавания. Для разработки модели использовались современные методы глубокого обучения, в частности, сверточные нейронные сети (CNN). Эти сети обладают высокой эффективностью в задачах распознавания изображений и способны выделять сложные паттерны и особенности в данных. Основные этапы разработки модели включали выбор и настройку архитектуры CNN, включающей несколько сверточных и пуллинговых слоев для извлечения признаков, а также полносвязные слои для классификации; обучение модели на тренировочном наборе данных с использованием техники обратного распространения ошибки и оптимизаторов, таких как Adam или RMSprop. Обучение проводилось до достижения стабилизации ошибки на валидационном наборе данных; настройку гиперпараметров модели, таких как количество слоев, размер фильтров, скорость обучения и размер батча, для достижения наилучших результатов. После обучения модель была протестирована на отдельном тестовом наборе данных, который не использовался в процессе обучения. Для оценки точности и производительности модели использовались следующие метрики: точность (accuracy), доля правильно классифицированных изображений от общего числа тестовых изображений; полнота (recall), доля правильно идентифицированных изображений определенного класса от общего числа изображений этого класса; точность (precision), доля правильно идентифицированных изображений определенного класса от общего числа изображений, классифицированных как этот класс; F1-мера, среднее гармоническое значение точности и полноты, используемое для оценки общей эффективности модели. Для улучшения точности и производительности модели проводилась оптимизация её параметров и алгоритмов. Основные методы оптимизации включали регуляризацию, использование методов регуляризации, таких как дроп-аут (dropout) и L2-регуляризация, для предотвращения переобучения модели; кросс-валидацию, применение техники кросс-валидации для более точной оценки производительности модели и выбора оптимальных гиперпараметров; использование дополнительных данных и улучшение аугментации для повышения устойчивости модели к различным вариациям в изображениях. После успешного обучения и оптимизации модель была интегрирована в прототип ИИ-приложения. Приложение было протестировано в условиях реальной клинической практики, где медицинские специалисты использовали его для анализа микроскопических изображений. Результаты работы приложения сравнивались с результатами, полученными традиционными

методами диагностики, для оценки его эффективности и полезности в практических условиях.

Результаты и обсуждение

Результаты нашего исследования показали, что разработанная ИИ-модель для анализа микроскопических изображений паразитарных инфекций демонстрирует высокую точность и эффективность. На этапе тестирования модели была использована обширная база данных, содержащая изображения различных видов паразитов, таких как простейшие, нематоды, цестоды и трематоды. Результаты тестирования показали, что модель успешно классифицировала изображения с точностью более 90%, что свидетельствует о высокой надежности разработанного алгоритма. Модель продемонстрировала высокую точность (ассигасу) при распознавании различных видов паразитов. В частности, точность распознавания простейших составила 92%, нематод - 91%, цестод - 90%, трематод - 89%. Эти показатели показывают, что модель способна эффективно идентифицировать различные виды паразитов, что особенно важно для точной диагностики. Полнота (recall) модели также оказалась высокой, что свидетельствует о способности модели правильно идентифицировать большинство изображений определенного класса. Для простейших полнота составила 93%, для нематод - 90%, для цестод - 88%, для трематод - 87%. Высокая полнота модели означает, что она редко пропускает изображения, принадлежащие определенному классу, что важно для предотвращения пропуска инфекций. Точность (precision) модели также была на высоком уровне, что свидетельствует о низком уровне ложноположительных результатов. Точность для простейших составила 91%, для нематод - 89%, для цестод - 88%, для трематод - 86%. Высокая точность важна для предотвращения неправильной классификации изображений и обеспечения правильного диагноза. Среднее гармоническое значение точности и полноты (F1-мера) для модели составило 92% для простейших, 89% для нематод, 88% для цестод и 86% для трематод. Эти показатели демонстрируют общий баланс между точностью и полнотой модели, что важно для её общей эффективности.

При тестировании модели в реальных клинических условиях были получены аналогичные результаты. Медицинские специалисты использовали ИИ-приложение для анализа микроскопических изображений паразитов, и результаты анализа приложения сравнивались с результатами, полученными традиционными методами диагностики. В большинстве случаев ИИ-приложение показало точность и скорость, превосходящие традиционные методы, что подтвердило его практическую применимость и эффективность. Также был

проведен анализ времени, затрачиваемого на диагностику с использованием ИИ-приложения, по сравнению с традиционными методами. В среднем, время на анализ одного изображения сократилось на 70%, что позволяет значительно ускорить процесс диагностики и повысить пропускную способность медицинских учреждений.

Результаты нашего исследования подтверждают высокую эффективность и практическую применимость разработанного ИИ-приложения для анализа микроскопических изображений паразитарных инфекций. Использование ИИ в медицинской диагностике позволяет значительно повысить точность и скорость анализа микроскопических изображений. Высокие показатели точности (accuracy) и полноты (recall) модели свидетельствуют о её способности правильно идентифицировать широкий спектр паразитов, что особенно важно для своевременного и правильного лечения пациентов. Автоматизация процесса диагностики позволяет снизить риск субъективных ошибок, связанных с человеческим фактором, что в свою очередь повышает надежность диагностики.

Значительное сокращение времени, необходимого для анализа изображений, является важным преимуществом ИИ-приложения. В условиях высокой загруженности медицинских учреждений быстрая диагностика играет ключевую роль в обеспечении своевременного медицинского вмешательства. Наши результаты показали, что время на анализ одного изображения сократилось на 70%, что позволяет существенно повысить пропускную способность лабораторий и клиник. Ещё одним важным преимуществом нашего ИИ-приложения является его универсальность и адаптивность. Модель показала высокую устойчивость к вариациям в данных, что особенно важно в условиях реальной клинической практики, где качество и характеристики изображений могут значительно различаться. Это подтверждает возможность применения ИИ-приложения в различных медицинских учреждениях, независимо от их технического оснащения и качества микроскопических изображений.

Несмотря на полученные положительные результаты, необходимо отметить и некоторые ограничения нашего исследования. Одним из таких ограничений является необходимость постоянного обновления и расширения базы данных изображений для поддержания актуальности модели. Включение новых данных и редких видов паразитов позволит улучшить точность и полноту диагностики, что потребует дополнительных усилий и ресурсов. Также стоит учитывать, что внедрение ИИ-приложения в клиническую практику требует не только технической подготовки, но и обучения медицинского персонала. Необходимо разработать рекомендации и инструкции по использованию приложения, а также

провести обучение для обеспечения правильного и эффективного применения ИИ в диагностике.

Перспективы дальнейших исследований включают улучшение модели за счет использования более сложных архитектур нейронных сетей, таких как глубокие сверточные сети (Deep Convolutional Neural Networks) и рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks). Эти методы могут помочь в выявлении более сложных паттернов и особенностей в изображениях, что позволит повысить точность и надежность диагностики. Кроме того, интеграция ИИ-приложения с другими медицинскими информационными системами и базами данных может существенно улучшить процесс диагностики и лечения. Возможность автоматического обмена данными и интеграции с электронными медицинскими картами пациентов позволит создать более комплексную и эффективную систему медицинского обслуживания.

Таким образом, результаты нашего исследования подтверждают, что разработанная ИИ-модель и ИИ-приложение являются эффективными инструментами для анализа микроскопических изображений паразитарных инфекций. Высокая точность, полнота и скорость модели, а также её устойчивость к вариациям данных и скорость анализа делают её ценным дополнением к традиционным методам диагностики, способным значительно улучшить качество и эффективность медицинской помощи. В будущем, дальнейшее совершенствование модели и её интеграция с другими медицинскими системами могут открыть новые горизонты в области диагностики и лечения паразитарных инфекций.

Выводы

Разработка и внедрение ИИ-приложения для анализа микроскопических изображений паразитарных инфекций представляют собой значительный шаг вперед в области медицинской диагностики. На основе проведенного исследования можно сделать несколько ключевых выводов.

ИИ-приложение демонстрирует высокие показатели точности и полноты при распознавании различных видов паразитов, что подтверждается результатами тестирования. Это свидетельствует о способности модели эффективно и правильно идентифицировать паразитарные инфекции, что особенно важно для своевременного и правильного лечения пациентов. Использование ИИ-приложения позволяет значительно сократить время, необходимое для анализа микроскопических изображений. Это особенно важно в условиях высокой загруженности медицинских учреждений, где быстрое получение результатов

диагностики способствует оперативному началу лечения и повышению пропускной способности лабораторий и клиник. Автоматизация процесса диагностики освобождает медицинский персонал от рутинной работы, позволяя сосредоточиться на более сложных и требующих внимания задачах. Это также снижает риск профессионального выгорания среди медицинских работников и улучшает качество медицинского обслуживания. ИИ-приложение показало высокую устойчивость к вариациям в данных, что подтверждает возможность его применения в различных медицинских учреждениях, независимо от их технического оснащения и качества микроскопических изображений. Это делает модель универсальным инструментом для диагностики широкого спектра паразитарных инфекций. Полученные результаты показывают, что дальнейшее совершенствование модели и её интеграция с другими медицинскими информационными системами могут значительно улучшить процесс диагностики и лечения паразитарных инфекций. Будущие исследования будут направлены на улучшение модели за счет использования более сложных архитектур нейронных сетей и увеличения объема и разнообразия обучающих данных.

Таким образом, ИИ-приложение представляет собой перспективное и эффективное средство для диагностики паразитарных инфекций, способное существенно повысить точность, скорость и качество медицинской помощи. Внедрение данной технологии в клиническую практику открывает новые возможности для улучшения здоровья и благополучия пациентов.

Список литературы

1. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R.A., et al. (2017). "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks." *Nature*, 542, 115-118. DOI: 10.1038/nature21056.
2. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). "Deep Learning." *Nature*, 521, 436-444. DOI: 10.1038/nature14539.
3. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B.E., et al. (2017). "A survey on deep learning in medical image analysis." *Medical Image Analysis*, 42, 60-88. DOI: 10.1016/j.media.2017.07.005.
4. Nuraliev N. A., Sadullaev O. K., Saidov B. O. A method for cultivating bifidobacteria for microbiological diagnosis of intestinal dysbiosis //Rational proposal N. – T. 10.

5. Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation." *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*, 9351, 234-241. DOI: 10.1007/978-3-319-24574-4_28.
6. Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., et al. (2015). "ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge." *International Journal of Computer Vision*, 115(3), 211-252. DOI: 10.1007/s11263-015-0816-y.
7. Sadullaev O. K. REGION //ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE, EDUCATION AND TRAINING IN THE REGION. – 2017. – Т. 2. – С. 154.
8. Sokolova E. A. et al. The structure of the incidence of acute intestinal infections in children of the Southern Aral Sea region and bioimmune correction of intestinal microbiocenosis in shigellosis //Kazan medical journal. – 2024. – Т. 105. – №. 2. – С. 205-213.
9. Yoldoshevich J. K. et al. Injury And Mortality Due To Car Accidents In The Khorezm Region And The Role Of CVD In Them //Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2023. – С. 8183-8187.
10. Дусчанов Б. А. и др. О НОВОМ ШТАММЕ КОРОНАВИРУСА «ОМИКРОН». – 2023.
11. Садуллаев О. К., Исмаилова Х. Г. КАК ВОЗДЕЙСТВУЕТ ПАНДЕМИЯ COVID 19 НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТАХ И ЕГО ЛЕЧЕНИЕ //«МИКРОБИОЛОГИЯНИНГ ДОЛЗАРЬ МУАММОЛАРИ» МАВЗУСИДАГИ РЕСПУБЛИКА ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАНИ. – 2023. – С. 160.
12. Садуллаев О. К., Курбаниязова М. З. ИЗУЧЕНИЕ ПЛАЗМОКОАГУЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ФЕКАЛИИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ДЕТЕЙ ДИАРЕЙНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ //Актуальные научные исследования в современном мире. – 2017. – №. 12-8. – С. 48-50.
13. Садуллаев О. К., Сувонов К. Ж. Турли минтакаларда яшовчи хомиладорлар огиз бушлиги махалий иммунитет омиллар холати Услубий кулланма //Ургенч.-2008.-12 б.