

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ВЫЯВЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЁГКИХ НА ОСНОВЕ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ким Елена Валерьевна¹, Калыбаев Хамидулла Ансатбай улы²

¹ Преподаватель «Tashkent International University of Education», докторант «Гулистанский государственный университет»

² Магистрант «Tashkent International University of Education»

DOI: 10.61587/mmit.tiue.uz.v1i1.414

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки интеллектуальных алгоритмов автоматического выявления и классификации заболеваний лёгких на основе рентгенографических изображений органов грудной клетки. Проведён анализ современных методов глубокого обучения, применяемых для диагностики пневмонии, туберкулёза, COVID-19 и рака лёгких. Предложена архитектура системы, включающая этапы предобработки изображений, обучения нейронной сети, оценки качества классификации и интерпретации результатов. Показано, что использование моделей искусственного интеллекта способствует повышению точности диагностики и снижению нагрузки на врачей-рентгенологов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, глубокое обучение, рентгенография органов грудной клетки, заболевания лёгких, сверточные нейронные сети, компьютерное зрение, медицинская диагностика.

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR DETECTION AND CLASSIFICATION OF LUNG DISEASES BASED ON X-RAY IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEEP LEARNING MODELS

Elena Valeryevna Kim¹, Khamidulla Ansatbay uly Kalybayev²

¹ Lecturer, Tashkent International University of Education; Doctoral Student, Gulistan State University

² Master's Student, Tashkent International University of Education

Abstract. The article examines the development of intelligent algorithms for automatic detection and classification of lung diseases based on chest X-ray images. Modern deep learning approaches for diagnosing pneumonia, tuberculosis, COVID-19, and lung cancer are analyzed. A system architecture including image preprocessing, model training, performance evaluation, and result interpretation is proposed. The study demonstrates that artificial intelligence models can significantly improve diagnostic accuracy and reduce the workload of radiologists.

Keywords: artificial intelligence, deep learning, chest X-ray, lung diseases, convolutional neural networks, computer vision, medical diagnostics.

Современное здравоохранение переживает этап интенсивной цифровой трансформации, в рамках которой методы искусственного интеллекта всё шире внедряются в практику диагностики и лечения различных заболеваний. Особое значение данные технологии приобретают в области пульмонологии, поскольку заболевания органов дыхания остаются одной из ведущих причин смертности и инвалидизации населения во всём мире [1]. В этих условиях разработка автоматизированных систем анализа рентгенографических изображений представляет собой одно из наиболее перспективных направлений развития медицинских информационных технологий.

Рентгенография органов грудной клетки является одним из наиболее доступных, экономически эффективных и широко применяемых методов визуальной диагностики. Она используется для выявления широкого спектра патологических состояний, включая пневмонию, туберкулёз, хроническую обструктивную болезнь лёгких, интерстициальные изменения и злокачественные новообразования [2]. Вместе с тем интерпретация рентгеновских снимков требует высокой квалификации специалиста и может сопровождаться субъективными ошибками, особенно при значительной нагрузке на врача.

Развитие методов Глубокое обучение открыло принципиально новые возможности для автоматического анализа медицинских изображений. В отличие от классических алгоритмов машинного обучения, требующих ручного выделения признаков, глубокие нейронные сети способны самостоятельно извлекать иерархически организованные характеристики непосредственно из исходных данных [3]. Наиболее эффективными в данной области зарекомендовали себя сверточные нейронные сети (CNN), в частности архитектуры ResNet, DenseNet и EfficientNet.

В качестве исходных данных для обучения моделей используются цифровые рентгенограммы грудной клетки, представленные в специализированных открытых наборах данных, таких как ChestX-ray14, CheXpert и MIMIC-CXR. Эти базы содержат сотни тысяч изображений, размеченных по множеству диагностических категорий, что делает их ценным ресурсом для обучения и тестирования интеллектуальных систем [4].

На этапе предобработки выполняется нормализация изображений, изменение их размера до стандартного формата, устранение шумов и применение методов аугментации данных. Аугментация, включающая повороты, отражения, масштабирование и изменение яркости, позволяет повысить устойчивость модели и уменьшить риск переобучения [5]. Обучение моделей осуществляется с использованием современных программных библиотек, таких как PyTorch и TensorFlow. Для оптимизации параметров нейронной сети широко применяются алгоритмы Adam и Stochastic Gradient Descent. Важным аспектом является использование технологии transfer learning, при которой модель дообучается на медицинских изображениях после предварительного обучения на крупных универсальных наборах данных [6].

Оценка качества работы модели осуществляется с помощью метрик Accuracy, Precision, Recall, F1-score и ROC-AUC. Для повышения интерпретируемости результатов используются методы визуализации, в частности Grad-CAM, позволяющий выделять участки изображения, оказавшие наибольшее влияние на классификационное решение [7].

Результаты многочисленных исследований показывают, что современные модели глубокого обучения способны достигать точности, сопоставимой с уровнем опытных рентгенологов. Например, модель CheXNet продемонстрировала эффективность в выявлении пневмонии, соответствующую результатам экспертной оценки [8]. Это свидетельствует о высоком потенциале технологий искусственного интеллекта как инструмента поддержки принятия врачебных решений.

Практическая значимость разрабатываемых алгоритмов заключается в возможности их использования в клинических информационных системах, телемедицинских сервисах и мобильных диагностических комплексах. Автоматизированный анализ рентгенограмм позволяет сократить время постановки предварительного диагноза, стандартизировать оценку изображений и повысить доступность качественной диагностики, особенно в регионах с дефицитом узкопрофильных специалистов.

Вместе с тем внедрение искусственного интеллекта в медицинскую практику требует решения ряда методологических и этических вопросов, связанных с обеспечением

конфиденциальности данных, клинической валидацией алгоритмов и интерпретируемостью решений модели. Таким образом, разработка алгоритмов выявления и классификации заболеваний лёгких на основе рентгеновских снимков с использованием моделей глубокого обучения представляет собой актуальное и перспективное направление научных исследований. Интеграция методов искусственного интеллекта в системы медицинской диагностики способствует повышению точности и оперативности выявления патологий, а также оптимизации деятельности медицинского персонала.

Список использованной литературы

1. World Health Organization. Global Health Estimates 2024.
2. Felson's Principles of Chest Roentgenology. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020.
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press; 2016.
4. Wang X., et al. ChestX-ray8: Hospital-scale chest X-ray database and benchmarks. CVPR; 2017.
5. Shorten C., Khoshgoftaar T. A survey on image data augmentation. J Big Data. 2019;6:60.
6. Pan S.J., Yang Q. A survey on transfer learning. IEEE Trans Knowl Data Eng. 2010;22(10):1345–1359.
7. Selvaraju R.R., et al. Grad-CAM: Visual explanations from deep networks via gradient-based localization. ICCV; 2017.
8. Pranav Rajpurkar, et al. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays. Stanford University; 2017.