

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО СЛИЯНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ПНЕВМОНИЙ

Капитонов А.А., Цынкевич В.В.

*Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра нормальной анатомии, г. Минск*

Ключевые слова: мультимодальное слияние, пневмония, диагностика.

Резюме: данная работа имеет цель проанализировать веб-сервис на основе модели, построенной по принципам мультимодального слияния клинической информации: текста и изображения.

Resume: this article aims to analyze the web service based on a model based on the principals of multimodal fusion of clinical information: text and image.

Актуальность. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, к концу сентября 2020 года в мире было зарегистрировано более 33 миллионов случаев заражения и более 1 миллиона смертельных исходов из-за COVID-19. В условиях пандемии особое значение приобретают методы быстрой диагностики и ранней изоляции заболевших. Несмотря на то, что ПЦР-диагностика остаётся «золотым стандартом» [1], её нельзя назвать достаточно быстрым способом из-за достаточно долгого технологического процесса и ограничением, связанным как с пропускной способностью лабораторий, так и с ограниченным количеством расходных материалов для проведения процедуры [2]. В то же время, иммуноглобулиновые тесты не обладают достаточной специфичностью и не могут быть использованы для ранней диагностики [3]. Таким образом, одними из самых доступных способов диагностики являются рентгенологические методы, в частности - выполнение рентгенографии органов грудной клетки (ОГК), что не только экономически целесообразней проведения КТ-исследования, но и не уступает в возможности обнаружения характерных симптомов [4]. Данные зарубежных исследований свидетельствуют о возможности обнаружения рентгенологических признаков COVID-19 у асимптоматических пациентов в ходе проведения рентгенографии ОГК [5, 6]. Ещё в начале пандемии исследователями отмечалась необходимость создания инструментов на основе искусственного интеллекта (ИИ), которые смогли бы оказать помощь рентгенологу в быстром анализе изображений [7].

Цель: оценить веб-сервис для автоматического распознавания пневмоний на основе DICOM-файлов содержащихся в них метаданных.

Задачи: 1. Анализ существующего состояния проблемы; 2. Выбор модели, которая соответствует следующим требованиям: ROC AUC > 0.95, PR AUC > 0.95; 3. Оценка созданного на её основе веб-сервиса.

Материал и методы. В ходе данного исследования была использована модель на основе мультимодального слияния текста и изображения [8]. С помощью веб-сервиса (<http://3.21.250.7:8501/>) на основе выбранной модели было

проанализировано 100 рентгенограмм органов грудной клетки (50 из которых были с рентгенологическими признаками пневмонии), выполненных в УЗ «5-я Городская Клиническая Больница» г. Минска. Были проанализированы отечественные и зарубежные литературные источники.

Результаты и их обсуждение. В данный момент опубликовано более 69 работ, свидетельствующих о создании нейросетей для автоматической классификации рентгенограмм органов грудной клетки [9]. В ходе своего исследования мы отобрали 24 работы, которые посвящены анализу рентгенограмм органов грудной клетки и авторы которых заявляют о более чем 95% точности их моделей. В ходе исследований авторами были предложены различные варианты классификации рентгенограмм органов грудной клетки (Таблица 1). Следует отметить, что большинство авторов не предоставляют доступ к своим моделям, что делает невозможным независимую проверку полученных ими результатов.

Табл.1. Предложенные зарубежными авторами классификации

Классификация	Количество работ, в которых была использована данная классификация
Ковидная пневмония/ иные пневмонии	3
Ковидная пневмония/ иные пневмонии/ нормальная рентгенограмма	8
Ковидная пневмония/ нормальная рентгенограмма	7
Ковидная пневмония/ бактериальная пневмония/ иная вирусная пневмония/ нормальная рентгенограмма	1
Пневмония/ нормальная рентгенограмма	1
Нормальная рентгенограмма/ признаки опухолевого процесса/ поражение плевры/ инфекционное поражение лёгких/ иное	1
Ковидная пневмония/ иное	2
Ковидная пневмония/ иные пневмонии/ нормальная рентгенограмма/ иное	1

В ходе проверки веб-сервиса (<http://3.21.250.7:8501/>) были получены обнадеживающие результаты: нейросеть правильно определила все 50 из 50 случаев пневмонии. На иллюстрации отображено «внимание» модели (Рисунок 1).

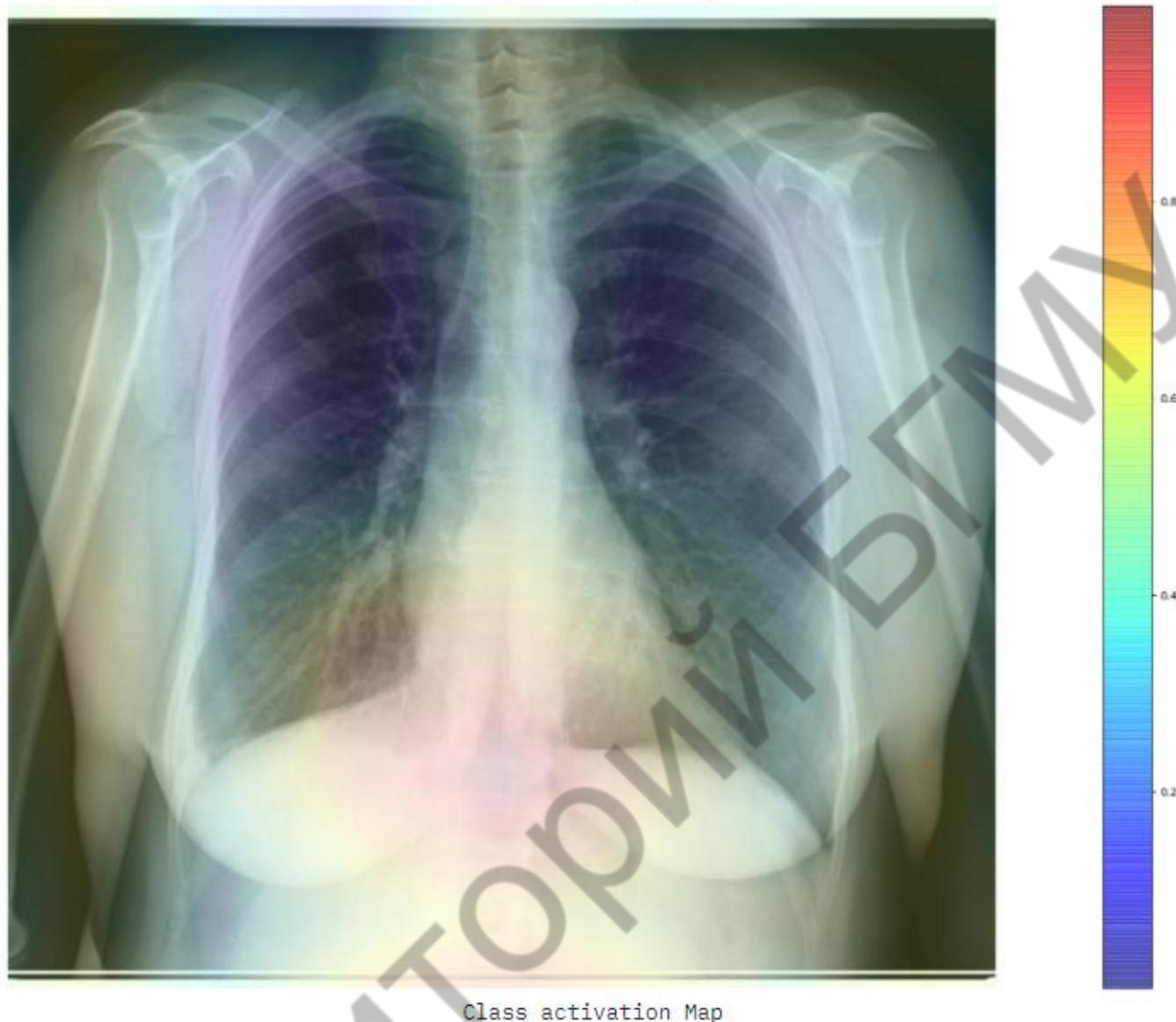


Рис. 1 - Class activation Map

(чем теплее цвет, тем большее внимание уделяется моделью данному участку)

Выводы: 1. Опубликованные зарубежными исследователями результаты внушают оптимизм, но требуют дополнительной проверки; 2. Выбранная модель соответствует заявленным авторами свойствам; 3. Применение данной технологии может поспособствовать .

Литература

1. Systematic review with meta-analysis of the accuracy of diagnostic tests for COVID-19. / B. Böger, M.M. Fachi, R.O. Vilhena, de Fátima Cobreet al // American journal of infection control - 2020
2. Infectious diseases Society of America guidelines on the treatment and management of patients with COVID-19 / A. Bhimraj, R.L. Morgan, A.H. Shumaker, et al // Clinical Infectious Diseases. – 2020.
3. Antibody tests for identification of current and past infection with SARS-CoV-2 / J. J.Deeks, J. Dinnes, Y. Takwoingi, et al // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2020. – №. 6.
4. Frequency and distribution of chest radiographic findings in COVID-19 positive / H.Y. F. Wong, H.Y.S. Lam, A.H.T. Fong, et al // Radiology. – 2020. – С. 201160.
5. Familial cluster of COVID-19 infection from an asymptomatic. / J. Zhang, S. Tian, J. Lou, et al // Critical Care – 2020.. – Т. 24. – С. 1-3.

6. Diagnostic performance of chest X-ray for COVID-19 pneumonia during the SARS-CoV-2 pandemic in Lombardy, Italy / S. Schiaffino, S. Tritella, A. Cozzi, et al // Journal of thoracic imaging. – 2020. – Т. 35. – №. 4. – С. 105-106.

7. Santosh, K. C. AI-driven tools for coronavirus outbreak: need of active learning and cross-population train/test models on multitudinal/multimodal data / K.C. Santosh //Journal of medical systems. – 2020. – Т. 44. – №. 5. – С. 1-5.

8. Comparative assessment of text-image fusion models for medical diagnostics / A.A. Lobantsev, A.S. Vatian, A.A. Kapitonov, et al // Information and control systems - 2020.

9. Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation and diagnosis for covid-19 / F. Shi, J. Wang, J. Shi, et al // IEEE reviews in biomedical engineering. – 2020.

Репозиторий БГМУ