

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626001>

Сравнение способов работы системы искусственного интеллекта в режиме сверхвысокой чувствительности для автономного описания цифровых флюорограмм без патологии

Е.Д. Никитин, Н.С. Плаксин, М.Б. Гарец, Е.М. Гутин

000 «Медицинские Скрининг Системы», Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. До 95% исследований при скрининге с помощью метода цифровой флюорографии не содержат патологических изменений. Врачи-рентгенологи тратят большую часть своего времени на просмотр и описание именно таких исследований. В этих случаях системы искусственного интеллекта могут быть использованы для автоматизации описания и экономии времени врачей [1–3].

Цель — сравнить различные алгоритмы работы существующей системы искусственного интеллекта в сценарии сверхвысокой чувствительности и оценить процент исследований, подлежащих автоматическому описанию.

Материалы и методы. Для анализа использовалась система искусственного интеллекта «Цельс.Флюорография» версии 0.15.3. Для сравнения был выбран набор данных из разных медицинских организаций, содержащий 11 707 исследований без патологии и 5846 исследований с патологией. Для расчёта метрик из этого датасета 1000 раз сэмплировалась подвыборка, содержащая 500 исследований с патологией и 9500 исследований без патологии (баланс 5% к 95%), после чего полученные метрики усреднялись.

В качестве источника целевой переменной использовалась разметка двух врачей, в случае расхождения мнений исследование оценивалось врачом-экспертом. Исследование считалось патологическим, если итоговая разметка содержала хотя бы один из 12 рентгенологических признаков [4].

Для сравнения метрик были использованы пять методов: по максимальной (1) и средней (2) вероятности рентгенологических признаков, локализованных нейронной сетью-детектором; по максимальной (3) и средней (4) вероятности наличия признаков, полученных с помощью специальных «голов» нейронной сети, обученных определять наличие каждого признака на изображении (0 — отсутствие признака, 1 — наличие); по вероятности (5), полученной с помощью отдельной «головы» нейронной сети, обученной определять бинарное наличие патологии на исследовании (0 — норма, 1 — патология).

Для каждого метода был выбран порог срабатывания, который обеспечивал не более 1 пропуска патологии на 1000 исследований на текущей подвыборке. В качестве основной метрики качества рассчитывался процент исследований, которые верно могли бы быть автоматически описаны искусственным интеллектом как исследования без патологии.

Результаты. Методы продемонстрировали следующие усреднённые проценты отсева нормы: 66,4%, 72,2%, 69,0%, 74,1%, 68,7% — и следующие показатели площади под ROC-кривой: 0,948, 0,957, 0,964, 0,967, 0,971. При этом 95% доверительный интервал отсева для лучшего метода составил 66,1–79,4%.

Заключение. Современные системы искусственного интеллекта могут быть использованы для автоматизации описания значительной части скрининговых исследований. Лучший результат отсева нормы (свыше 74% потока) показал метод усреднения вероятностей, полученных с помощью специальных «голов» нейронной сети, обученных определять наличие патологии.

Ключевые слова: искусственный интеллект; флюорография; рентген лёгких; автономный искусственный интеллект.

Как цитировать:

Никитин Е.Д., Плаксин Н.С., Гарец М.Б., Гутин Е.М. Сравнение способов работы системы искусственного интеллекта в режиме сверхвысокой чувствительности для автономного описания цифровых флюорограмм без патологии // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 71–73. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626001>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Plesner L.L., Müller F.C., Nybing J.D., et al. Autonomous Chest Radiograph Reporting Using AI: Estimation of Clinical Impact // Radiology. 2023. Vol. 307, N 3. doi: 10.1148/radiol.222268
2. Mansoor A., Schmuecking I., Ghesu F.-C., et al. Using AI to Identify Chest Radiographs with No Actionable Disease in Outpatient Imaging [Internet]. PREPRINT (Version 1) at Research Square; 2023. doi: 10.21203/rs.3.rs-2924070/v1
3. Keski-Filppula T., Nikki M., Haapea M., Ramanauskas N., Tervonen O. Using artificial intelligence to detect chest X-rays with no significant findings in a primary health care setting in Oulu, Finland [Internet]. Preprint (Version 1). at arXiv; 2022. doi: 10.48550/ARXIV.2205.08123
4. Базовые диагностические требования к результатам работы ИИ-сервисов [Интернет]. Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы». с2012-2023. Доступ по ссылке: <https://mosmed.ai/ai/docs/>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626001>

Comparison of the methods of operation of the artificial intelligence system in the ultra-high sensitivity mode for the autonomous description of chest X-rays without pathology

Evgeniy D. Nikitin, Nikita S. Plaksin, Maria B. Garetz, Evgeniy M. Gutin

Medical Screening Systems LLC, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Up to 95% of digital fluoroscopy screening studies are free of pathologic changes. Radiologists typically spend the majority of their time reviewing and describing such studies. In these cases, artificial intelligence systems can be used to automate the description, thereby saving physicians' time [1–3].

AIM: The aim of this study was to compare the efficacy of various algorithms within an existing artificial intelligence system in an ultra-high sensitivity scenario and to estimate the percentage of X-rays that could be automatically characterized.

MATERIALS AND METHODS: The artificial intelligence system “Cels.Fluorography” version 0.15.3 was used for the analysis. A dataset derived from disparate medical organizations, comprising 11,707 studies devoid of pathology and 5,846 studies exhibiting pathology, was selected for comparison. A subsample of 500 studies with pathology and 9,500 studies without pathology (5% to 95% balance) was randomly selected 1,000 times from the dataset to calculate the metrics. The resulting metrics were then averaged.

The markup of two physicians was used as the source of the target variable. In the event of a discrepancy in opinion, the study was subjected to an expert physician evaluation. An X-ray was considered pathological if the final markup contained at least one of 12 radiological features [4].

Five methods were used to compare metrics: by maximum (1) and mean (2) probability of radiological features localized by the neural network-detector; by maximum (3) and mean (4) probability of feature presence derived from dedicated “heads” of the neural network trained to determine the presence of each feature on the image (0 for no feature, 1 for presence); by probability (5) derived from a separate “head” of the neural network trained to determine the binary presence of pathology on the study (0 for normal, 1 for pathology).

For each method, a response threshold was selected to ensure that no more than one missed pathology was identified per 1,000 examinations in the current subsample. The percentage of X-rays that could be correctly identified as pathology-free by artificial intelligence was calculated as the main quality metric.

RESULTS: The methods demonstrated the following average percentages of norm dropout: 66.4%, 72.2%, 69.0%, 74.1%, 68.7%—and the following area under the ROC curve: 0.948, 0.957, 0.964, 0.967, 0.971. The 95% confidence interval for the dropout rate associated with the optimal method was found to be 66.1% to 79.4%.

CONCLUSIONS: Modern artificial intelligence systems can be used to automate the description of a significant portion of screenings. The most efficacious method for norm screening (over 74% of the flow) was demonstrated by the averaging of probabilities derived from special “heads” of the neural network trained to identify the presence of pathology.

Received: 25.01.2024

Accepted: 06.02.2024

Published online: 30.06.2024

Keywords: artificial intelligence; chest X-ray; autonomous artificial intelligence.

To cite this article:

Nikitin E., Plaksin N., Garetz M., Gutin E. Comparison of the methods of operation of the artificial intelligence system in the ultra-high sensitivity mode for the autonomous description of chest X-rays without pathology. *Digital Diagnostics*. 2024;5(S1):71–73. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626001>

REFERENCES

1. Plesner LL, Müller FC, Nybing JD, et al. Autonomous Chest Radiograph Reporting Using AI: Estimation of Clinical Impact. *Radiology*. 2023;307(3). doi: 10.1148/radiol.222268
2. Mansoor A, Schmuecking I, Ghesu F-C, et al. Using AI to Identify Chest Radiographs with No Actionable Disease in Outpatient Imaging [Internet]. PREPRINT (Version 1) at Research Square; 2023. doi: 10.21203/rs.3.rs-2924070/v1
3. Keski-Filppula T, Nikki M, Haapea M, Ramanauskas N, Tervonen O. Using artificial intelligence to detect chest X-rays with no significant findings in a primary health care setting in Oulu, Finland [Internet]. Preprint (Version 1). at arXiv; 2022. doi: 10.48550/ARXIV.2205.08123
4. Basic diagnostic requirements for the results of AI services [Internet]. State budgetary institution of Moscow City Health Care "Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow City Health Care Department". c2012-2023. Available from: <https://mosmed.ai/ai/docs/> (In Russ)

ОБ АВТОРАХ

* **Никитин Евгений Дмитриевич;**

ORCID: 0000-0001-7181-1036;

e-mail: e.nikitin@celsus.ai

Плаксин Никита Сергеевич;

e-mail: plaksin_ns@astralai.net

Гарец Мария Борисовна;

e-mail: garets_mb@astralai.net

Гутин Евгений Максимович;

e-mail: gutin_em@astralai.net

AUTHORS' INFO

* **Evgeniy D. Nikitin;**

ORCID: 0000-0001-7181-1036;

e-mail: e.nikitin@celsus.ai

Nikita S. Plaksin;

e-mail: plaksin_ns@astralai.net

Maria B. Garetz;

e-mail: garets_mb@astralai.net

Evgeniy M. Gutin;

e-mail: gutin_em@astralai.net

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author