

*Н.В. Маркина, Э.И. Беленкова, Г.А. Диденко, С.Т. Касюк,
О.А. Степанова, Т.Н. Шамаева*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ДИАГНОСТИКЕ ПНЕВМОНИИ НА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ СНИМКАХ

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Челябинск, Российская Федерация

Резюме. Рассматривается технология искусственного интеллекта для рентгенодиагностики пневмонии. Описывается набор рентгенологических снимков грудной клетки. Описывается программа на языке Python, работающая со сверточной нейронной сетью GoogLeNet. Даются результаты обучения нейронной сети и полученные метрики классификации. Приводится сравнение полученных результатов с данными опубликованных международных исследований.

Ключевые слова: искусственный интеллект, рентгенодиагностика, сверточная нейронная сеть, метрики классификации

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Касюк Сергей Тимурович
sergey.kasyk@gmail.com

Дата поступления 03.07.2023

Образец цитирования:

Маркина Н.В., Беленкова Э.И., Диденко Г.А., Касюк С.Т., Степанова О.А., Шамаева Т.Н. Искусственный интеллект в диагностике пневмонии на рентгенологических снимках [Электронный ресурс] Вестник уральской медицинской академической науки. 2023, Том 20, № 4, с. 162–166, DOI: 10.22138/2500-0918-2023-20-4-162-166

Введение

Диагностика бактериальной и вирусной пневмонии на рентгенологических снимках грудной клетки является сложной задачей, решаемой врачом-рентгенологом. На сегодняшний день искусственный интеллект (ИИ) способен оказать консультационную помощь специалисту и быстро классифицировать рентгенограммы, уменьшив количество ошибок диагностики.

Цель работы

Использовать технологию ИИ, построенную на базе сверточной нейронной сети (СНС), прошедшей глубокое обучение на тысячах изображений, для диагностики пневмонии на рентгенологических снимках грудной клетки.

Материалы и методы

Для обучения СНС был использован общедоступный набор данных Д. Кермани [1], содержащий 5856 рентгенограмм грудной клетки, сделанных в Женском и детском медицинском центре г. Гуанчжоу (КНР).

Авторы работы, используя архитектуру нейронной сети GoogleNet, создали на языке Python программу для диагностики пневмонии на рентгенограммах грудной клетки (государственная регистрация № 2023619898). Основные операции, выполняемые этой программой: 1) загрузка рентгенограмм, 2) конфигурирование СНС, 3) установка параметров обучения, 4) обучение СНС, 5)

сохранение и загрузка обученной СНС; 6) расчет метрик классификации и 7) расчет вероятностей принадлежности к классам «норма» и «пневмония».

```
Epoch 21/50
20/20 [=====]-383s 19s/step - loss:
0.0677 - accuracy: 0.9504 - val_loss: 0.2728 - val_accuracy:
0.9375
```

Полученные на тестовой выборке матрица ошибок и ROC-кривая представлены на рис. 1. Рассчитанные значения accuracy = 0,89, sensitivity = 0,94, specificity = 0,80 и AUC = 0,87 говорят о хорошем качестве классификации.

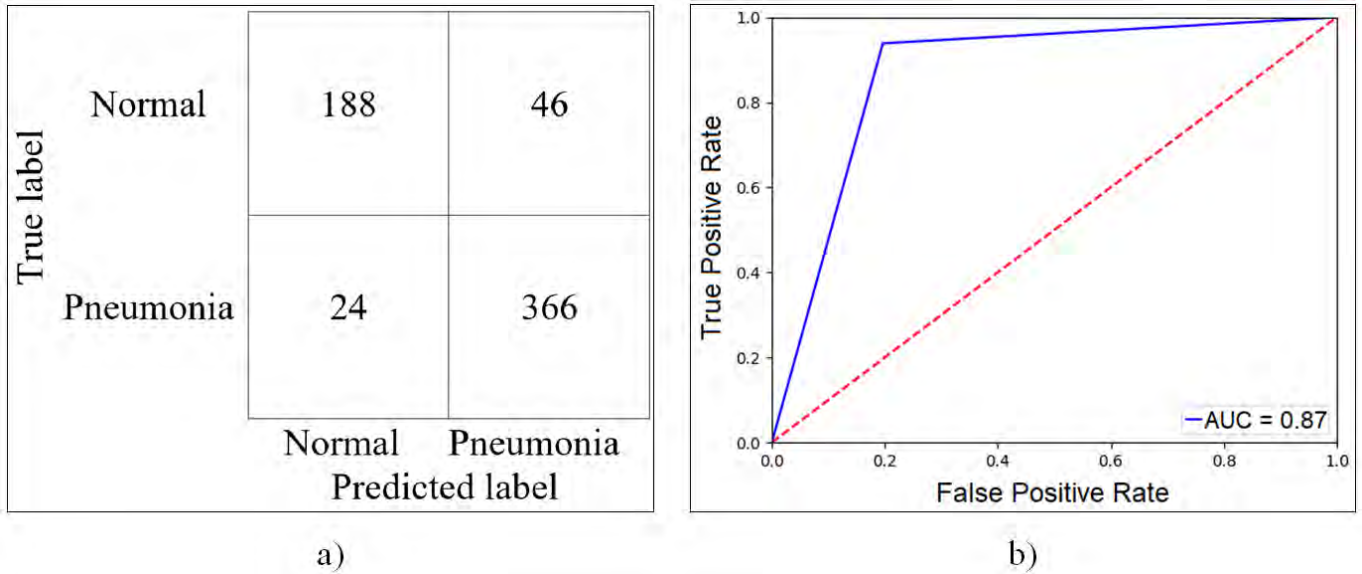


Рис. 1. Матрица ошибок (a) и ROC-кривая (b)
 Fig. 1. The confusion matrix (a) and ROC curve (b)

Программа выводит значения вероятностей и диагноз (рис. 2).

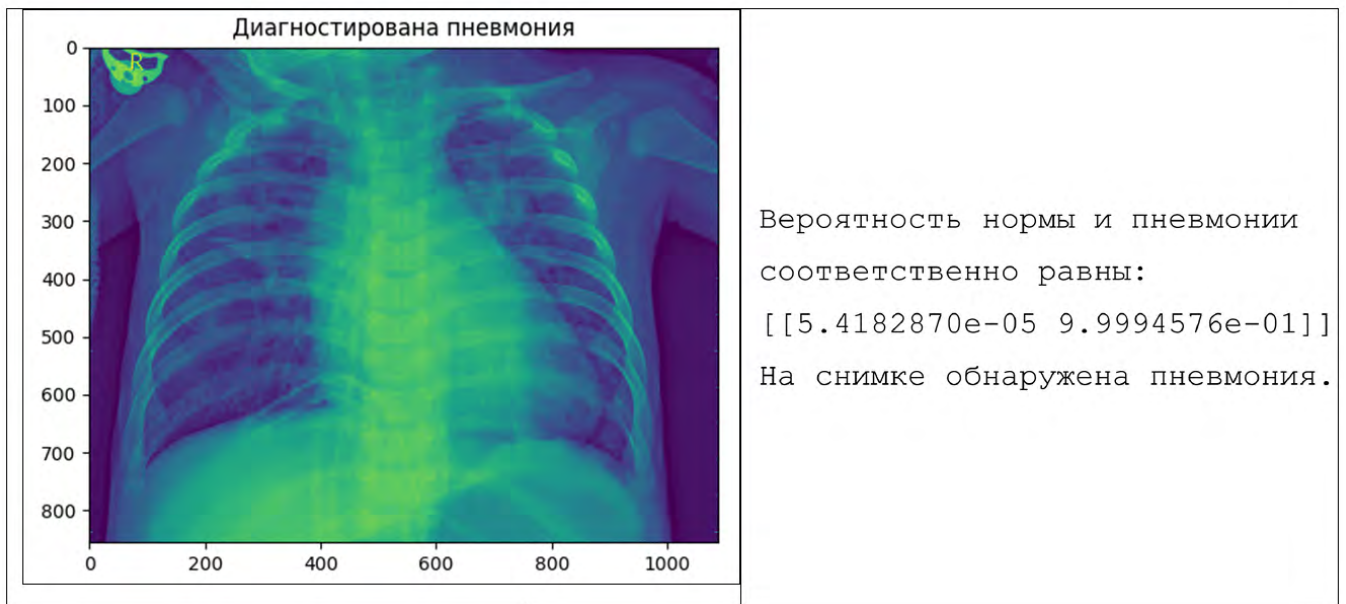


Рис. 2. Результат классификации снимка
 Fig. 2. The classification result

Различные исследовательские группы, применяя архитектуры GoogLeNet, ResNet-18 и DenseNet-121, достигли на наборе Д. Кермани значений accuracy и AUC, превышающих 0,97 [2]. Повышение точности здесь осуществляется подбором параметров обучения сети.

Выводы

Диагностика пневмонии на рентгенологических снимках может эффективно осуществляться с использованием ИИ. Авторы разработали программу на языке Python, осуществляющую обучение нейронной сети, расчет метрик классификации и диагностику пневмонии. Дальнейшие работы в этом направлении требуют сбора десятков тысяч рентгенограмм и проведения надлежащей клинической валидации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chest X-Ray Images (Pneumonia) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia> (дата обращения: 26.06.2023).

2. Kundu R, Das R, Geem ZW, Han G-T, Sarkar R (2021) Pneumonia detection in chest Xray images using an ensemble of deep learning models. PLoS ONE 16(9): e0256630. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256630>.

Авторы

Маркина Нэлли Васильевна

К.т.н., заведующая кафедрой математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики

markina.nel@yandex.ru

Беленкова Эльвира Ильясовна

Старший преподаватель кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики

b-elv@yandex.ru

Диденко Галина Александровна

К.п.н., доцент кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики

pga80@mail.ru

Касюк Сергей Тимурович

К.т.н., доцент кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики

sergey.kasyk@gmail.com

Степанова Оксана Александровна

К.п.н., доцент кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики

okalst@mail.ru

Шамаева Татьяна Николаевна

К.п.н., доцент кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики

shamtan@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Российская Федерация, Челябинск

**N.V. Markina, E.I. Belenkova, G.A. Didenko,
S.T. Kasyuk, O.A. Stepanova, T.N. Shamaeva**

PNEUMONIA DETECTION IN X-RAY IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

South Ural State Medical University,
Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics,
Chelyabinsk, Russia

Abstract. The article considers detecting pneumonia in chest X-Rays based on the use of artificial intelligence. A pneumonia X-ray dataset is described. The Python program implementing a convolutional neural network GoogLeNet is described. The result of training the neural network and evaluation metrics are outlined. The comparison of the obtained results and data of published international researches is given.

Keywords: artificial intelligence, chest radiography, convolutional neural network, evaluation metrics

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Serey T. Kasyuk

sergey.kasyuk@gmail.com

Received 03.07.2023

For citation:

Markina N.V., Belenkova E.I., Didenko G.A., Kasyuk S.T., Stepanova O.A., Shamaeva T.N. Pneumonia detection in X-Ray images using artificial intelligence [Online] Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2023, Vol. 20, no. 4, pp. 162–166. DOI: 10.22138/2500-0918-2023-20-4-162-166 (In Russ)

REFERENCES

1. Chest X-Ray Images (Pneumonia). <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>.
2. Kundu R, Das R, Geem ZW, Han G-T, Sarkar R (2021) Pneumonia detection in chest Xray images using an ensemble of deep learning models. PLoS ONE 16(9): e0256630. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256630>.

Authors

Nelli V. Markina

PhD, Head of the Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics

markina.nel@yandex.ru

Elvira I. Belenkova

Assistant of the Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics

b-elv@yandex.ru

Galina A. Didenko

PhD, Associate Professor of the Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics

pga80@mail.ru

Serey T. Kasyuk

PhD, Associate Professor of the Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics
sergey.kasyk@gmail.com

Oksana A. Stepanova

PhD, Associate Professor of the Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics
okalst@mail.ru

Tatyana N. Shamaeva

PhD, Associate Professor of the Department of Mathematics, Medical Informatics, Computer Science and Statistics, Physics
shamtan@rambler.ru

South Ural State Medical University

Russian Federation, Chelyabinsk