

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

PROSPECTS FOR THE USE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HEALTHCARE SYSTEM

V. Atamanenko

Summary. At the present stage of social development, the use of artificial intelligence, which is based on the training of machines for information processing and decision-making, is an important driver of the development of many industries, and the healthcare system, is no exception. At the moment, there is no doubt that artificial intelligence will become the main part of digital healthcare systems that shape and support modern medicine, especially since the possibilities of using artificial intelligence are growing, including through the introduction of generative artificial intelligence focused on the control of neural network learning.

Generative artificial intelligence works very well with visual objects, photo-video, sound, text. The above-mentioned properties of generative artificial intelligence make it possible to identify the prospects for its use in the healthcare system primarily for tasks focused on accurate determination by image or by sound recorded because of research, since the neural network simulates the reaction of the human visual and auditory systems better than a human does.

When using generative artificial intelligence, when compressing an image or sound, distortion can be minimized by reducing the amount of data needed to compress uploaded files, and to control the quality and error-free learning of a neural network, it is necessary to focus on three main parameters used to measure learning in the field of image processing and sound files — accuracy, sensitivity and specificity.

Keywords: generative artificial intelligence, healthcare, artificial neural networks, training of artificial neural networks, convolutional layers, confusion matrix.

Атаманенко Вадим Александрович
Директор Департамента информационных технологий, Freedom Holding Corp
Atamanenko.v@gmail.com

Аннотация. На современном этапе общественного развития использование искусственного интеллекта, в основе которого лежит обучение машин обработке информации и принятию решений, является важным драйвером развития многих отраслей, и система здравоохранения не является тому исключением. В настоящий момент нет никаких сомнений в том, что искусственный интеллект станет основной частью цифровых систем здравоохранения, которые формируют и поддерживают современную медицину, тем более что возможности использования искусственного интеллекта растут, в том числе за счет внедрения генеративного искусственного интеллекта, ориентированного на контроль обучения нейронных сетей.

Генеративный искусственный интеллект очень хорошо работает с визуальными объектами, фото- видео, звуком, текстом. Вышеназванные свойства генеративного искусственного интеллекта позволяют выявить перспективы его использования в системе здравоохранения в первую очередь для задач, ориентированных на точное определение по изображению или по записанному в результате исследования звуку, поскольку нейронная сеть лучше человека имитирует реакцию зрительной и слуховой системы человека.

При использовании генеративного искусственного интеллекта, при сжатии изображения или звука, искажение можно будет минимизировать за счет уменьшения объема данных, необходимых для сжатия загружаемых файлов, а для контроля процесса качества и безошибочности обучения нейронной сети необходима ориентация на три основных параметра, используемых для измерения обучения в области обработки изображений и звуковых файлов — точность, чувствительность и специфичность.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект, здравоохранение, искусственные нейронные сети, обучение искусственных нейронных сетей, сверточные слои, матрица путаницы.

Искусственный интеллект в системе здравоохранения на протяжении нескольких последних лет активно используется для поиска медицинских данных и получения информации, помогающей улучшать показатели здоровья и качество обслуживания пациентов [5, 6]. Кроме того, благодаря последним достижениям в области компьютерных наук и информатики искусственный интеллект быстро стал неотъ-

емлемой частью технических средств, используемых в медицинских целях [2, 3].

Существуют также исследования, направленные на внедрение алгоритмов искусственного интеллекта для поддержки медицинских работников в клинических условиях [1, 3], а также на поддержку принятия решений и анализ изображений. Инструменты под-

держки медицинских работников, в основу которых заложен искусственный интеллект, помогают работникам медицинских организаций принимать решения о лечении, лекарствах, психическом здоровье и других потребностях пациентов, предоставляя им быстрый доступ к информации или исследованиям, имеющим отношение к их пациенту. В медицинской визуализации инструменты искусственного интеллекта используются для анализа результатов компьютерной томографии, рентгеновских снимков, результатов магнитно-резонансной томографии и других изображений на предмет повреждений или наличие заболеваний, которые может пропустить человек.

В условиях пандемии COVID-19 потребность в использовании технологий, в основу которых заложен искусственный интеллект, только возросла, побудив организации, ориентированные на работу в сфере здравоохранения, начать полевые испытания новых технологий, ориентированных на мониторинг и скрининг пациентов с COVID-19.

Тем не менее, до настоящего времени проблема использования искусственного интеллекта в системе здравоохранения остаётся одной из самых малоизученных в науке: исследования все еще проводятся, а результаты полевых исследований все ещё собираются. Кроме того, не определены универсальные стандарты использования искусственного интеллекта в медицине. Еще одной проблемой является проблема минимизации технических ошибок. Однако, как видится, она может быть успешно решена за счет использования генеративного искусственного интеллекта.

Генеративный искусственный интеллект отличается от обычного искусственного интеллекта как раз возможностью контролировать ошибки, возникающие при обучении искусственных нейронных сетей, составляющих основу искусственного интеллекта [4, 9]. Сильной стороной обычного искусственного интеллекта при его использовании для целей системы здравоохранения является возможность обрабатывать большие объемы данных, обобщать большое количество примеров, выбирать и структурировать изображения по группам, строить алгоритмы решения медицинских задач (например, план лечения пациента). Однако слабой стороной обычного искусственного интеллекта является неконтролируемость человеком процесса принятия искусственным интеллектом решения. Так, человек не может проверить, как именно искусственный интеллект пришел к нужному решению, а также не сможет проверить правильность решения, предлагаемого машиной [8].

Когда речь заходит о решении стандартных задач или задач, имеющих малый масштаб, незначительные

ошибки в обучении искусственных нейронных сетей не являются критичными. В то же самое время серьезные задачи, связанные с необходимостью обработки изображений и анализа данных на изображениях с точностью до пикселей (например, результатах рентгенографических исследований), для целей диагностики и принятия решения о наличии заболевания на начальной стадии, могут иметь критичные ошибки и приводить не только к неэффективности оказания медицинской помощи, но и к смерти пациента.

Частичным решением проблемы контроля обучения нейронных сетей, лежащих в основе искусственного интеллекта, являлось обучение сети с «учителем», то есть под контролем человека, который мог видеть ошибки обучения и своевременно их устранять. По общему правилу модель обучения нейронной сети с учителем состоит из трех взаимосвязанных компонентов, описываемых в математических терминах: «среда», «учитель», «обучающая машина».

Среда обучения будет характеризоваться распределением вероятностей $FG(x)$ со случайно и независимо появляющимися случаями x .

Учитель будет генерировать желаемый отклик n для каждого из входных векторов x , полученных из внешней среды, в соответствии с условной функцией распределения $FG(n|x)$. При этом характеристика самой среды $FG(x)$, точно так же как и классификации $FG(d|x)$, неизвестны. Известным является только предположение о том, что обе функции существуют. Если существуют обе функции, то существует и совместное распределение вероятностей, которое математически можно записать следующим выражением:

$$FG(n, x) = F(x) \cdot FG(n|x) \quad (1)$$

Желаемый отклик n и входной вектор x связаны следующим соотношением:

$$n = f(x, p), \quad (2)$$

где p — шум, то есть изначально предполагается зашумленность данных учителя.

Нейронная сеть способна реализовать множество функций отображения вход-выход, описываемых соотношением:

$$y = F(x, r) \quad (3)$$

где y — фактический отклик, сгенерированный обучаемой машиной, в ответ на входной сигнал x ; r — набор свободных параметров (синаптических весов),

выбранных из пространства параметров R . Задача обучения с учителем состоит в выборе конкретной функции $F(x, r)$, которая оптимально (в некотором статистическом смысле) аппроксимирует ожидаемый отклик p . Выбор, в свою очередь, основывается на множестве U независимых, равномерно распределенных примеров обучения:

$$E = \{(n_i, x_i)\}_{i=1}^U \quad (4)$$

Каждая пара выбирается обучаемой машиной из множества E с некоторой обобщенной функцией распределения вероятности $FG, N(n|x)$, которая, как и другие функции распределения фиксирована, но неизвестна.

В дальнейшем задача обучения с учителем рассматривается как задача аппроксимации, состоящей в нахождении функции $F(x, r)$, которая наилучшим образом приближает желаемую функцию $f(x)$ в зависимости от целей обучения сети.

Несмотря на наличие возможностей обучения нейронных сетей с учителем, получаемый результат также не гарантирует полное отсутствие ошибок человека, как допущенных случайно, так и сделанных преднамеренно с конкретными целями. Результаты вышеназванных ошибок можно минимизировать как раз за счет использования генеративного искусственного интеллекта, где процесс контроля обучения «человек-машина» становится процессом контроля обучения «машина-машина». Иными словами, в случае с генеративными искусственным интеллектом в роли «учителя» выступит не человека, а машина. Нейронные сети обеих машин — и «учителя», и «обучаемого», имеют собственные алгоритмы обучения, при этом одна нейронная сеть (обучаемая) будет генерировать образы, тексты, видео, а другая нейронная сеть (обучающая) будет пытаться найти ошибку и отличить правильные образы от не правильных. Эксперты отмечают тот факт, что использование генеративного искусственного интеллекта позволяет получить такие результаты, которые не под силу получить человеку, и при этом полученные результаты даже сложно отличить от реальности. При этом предполагается, что к 2025 году на генеративный искусственный интеллект будет приходиться до 10% всех производимых данных по сравнению с менее чем 1% сегодня [8, 9, 10].

Несмотря на перспективы генеративного искусственного интеллекта, на сегодняшний день проблемы, связанные с контролем машиной за машиной в процессе обучения являются самыми малоизученными в науке — есть только общие исследования, ориентированные на изучение специфики работы генеративного

искусственного интеллекта. Так, например, достоверно известно, что генеративный искусственный интеллект очень хорошо работает с визуальными объектами, фото- видео, звуком, текстом и может создавать объекты, которые очень похожи на то, что создано человеком или выбирать из множества объектов очень точно подходящие объекты [7]. Такие свойства генеративного искусственного интеллекта позволяют выявить перспективы его использования в системе здравоохранения в первую очередь для тех задач, где необходимо точное определение по изображению или по записанному в результате исследованию звуку.

Поскольку нейронная сеть лучше человека имитирует реакцию зрительной и слуховой системы человека. При использовании искусственного интеллекта, в основу которого положена сверточная нейронная сеть, при сжатии изображения или звука искажение можно будет минимизировать за счет уменьшения объема данных, необходимых для сжатия загружаемых файлов. Нерешенным остается лишь вопрос контроля ошибок нейронной сетью учителем. Однако с учетом специфики обрабатываемых файлов, специфика работы сети учителя должна быть ориентирована на три основных параметра, используемых для измерения обучения в области обработки изображений и звуковых файлов — точность, чувствительность и специфичность. Точность — это показатель качества, измеряемый производительностью. Специфичность определяет, правильно ли нейронная сеть предсказала отрицательный результат среди существующих отрицательных образцов, чувствительность определяет, точно ли нейронная сеть предсказала положительный результат среди точных положительных образцов.

Для вычисления ошибок при обучении нейронной сети необходима соответствующая матрица путаницы. Матрица путаницы будет позволять сети-учителю оценивать правильность ответа на ожидаемый результат, классифицируя соответствующий ответ как FR (истинно положительный) или FN (истинно отрицательный), а неточный ответ как UR (ложно положительный) или UN (ложно отрицательный). Элементарный вариант такой матрицы путаницы можно изобразить схематично (рисунок 1).

Исходя из данных, представленных на рисунке, можно составить вероятность получения ошибок в результате обучения.

$$\text{Точность} = (FP + FN)/(FP + FN + UP + UN)$$

$$\text{Точность} = FP/(FP + UP)$$

$$\text{Отзыв} = FP/(FP + UN)$$

		прогнозируемый результат	
		R	N
актуальный результат	R	FR (истинно положительный)	UN (ложно отрицательный)
	N	UR (ложно положительный)	FN (истинно отрицательный)

Рис. 1. Элементарная матрица путаницы

Чувствительность = $FP / (FP + FN)$

Специфичность = $FN / (FN + UP)$

Степень сложности модели обучения должна будет изменяться путем регулировки количества сверточных слоев нейронной сети. Категория «точность» относится к количеству раз, точно предсказанных значений (положительных), то есть определяет, заслуживает ли доверия полученный результат. Категория «отзыв» относится к способности обучаемых сетей правильно прогнозировать реальные положительные значения. Такой подход к использованию генеративного искусственного интеллекта выгоден, когда количество ложноотрицательных значений будет превышать количество ложноположительных значений. Точность, отзыв и оценка для различных заболеваний должны будут варьироваться в зависимости от поставленной задачи.

Подводя итог настоящему исследованию, необходимо сделать вывод о том, что в настоящий момент нет никаких сомнений в том, что искусственный интеллект станет основной частью цифровых систем здравоохранения, которые формируют и поддерживают современную медицину, тем более что возможности

использования искусственного интеллекта растут, в том числе за счет внедрения генеративного искусственного интеллекта, ориентированного на контроль обучения нейронных сетей. Генеративный искусственный интеллект очень хорошо работает с визуальными объектами, фото- видео, звуком, текстом. Вышеназванные свойства генеративного искусственного интеллекта позволяют выявить перспективы его использования в системе здравоохранения в первую очередь для задач, ориентированных на точное определение по изображению или по записанному в результате исследования звуку, поскольку нейронная сеть лучше человека имитирует реакцию зрительной и слуховой системы человека.

При использовании генеративного искусственного интеллекта, при сжатии изображения или звука, искажение можно будет минимизировать за счет уменьшения объема данных, необходимых для сжатия загружаемых файлов, а для контроля процесса качества и безошибочности обучения нейронной сети необходима ориентация на три основных параметра, используемых для измерения обучения в области обработки изображений и звуковых файлов — точность, чувствительность и специфичность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васюта Е.А., Подольская Т.В. Проблемы и перспективы внедрения искусственного интеллекта в медицине // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022. № 1. С. 25–32э
2. Гусев А.В., Добридюк С.Л. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении // Информационное общество. 2017. № 4–5. С. 78–93.

3. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Врач и информационные технологии. 2017. № 3. С. 92–105.
4. Дэвенпорт Томас. Внедрение искусственного интеллекта в бизнес-практику. Преимущества и сложности. М.: Альпина паблишер, 2021. 320с.
5. Куракова Н.Г., Цветкова Л.А., Черченко О.В. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении: позиции России на глобальном патентном и публикационном ландшафте // Врач и информационные технологии. 2020. № 2. С. 81–100.
6. Малых В.Л. Системы поддержки принятия решений в медицине // Программные системы: теория и приложения. 2019. № 2 (41). С. 155–184.
7. Малкольм Фрэнк, Рериг Пол, Принг Бен. Что делать, когда машины начнут делать все. Как роботы и искусственный интеллект изменят жизнь и работу, 2019. 300 с.
8. Топ-10 горячих технологических трендов на 2022 год: «Генеративный искусственный интеллект» (GENERATIVE AI). Электронный ресурс. Режим доступа: https://new-retail.ru/tehnologii/top_10_goryachikh_tekhnologicheskikh_trendov_na_2022_god_generativnyy_iskusstvennyy_intellekt_genera2431/?ysclid=lc5um5lgyg6945834 (дата обращения 26.12.2022 г.).
9. Ходжаева Д.Ф., Алиева М.Х, Курбанова Ш.М. Роль искусственного интеллекта в производстве // Наука, техника и образование. 2021. № 4 (79). С. 37–39
10. Ходжаева Д.Ф., Шарапова Н.А., Курбанова Ш.М. Моделирование инженерных задач и методика их решения. Вестник науки и образования. 2021. № 6 (109). С. 70–72.

© Атаманенко Вадим Александрович (Atamanenko.v@gmail.com).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»