Клиническая дерматология и венерология
2023, Т. 22, № 4, с. 441-446
https://doi.org/10.17116/klinderma202322041441

Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology =
Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya 2023, Vol. 22, No. 4, pp. 441-446
https://doi.org/10.17116/klinderma202322041441

Использование чат-ботов с применением искусственного интеллекта как элемента обучения при работе с дерматоскопическими изображениями

© К.А. КОШЕЧКИН[1], А.А. ИГНАТЬЕВ[2], Е.В. ВАСИЛЬЕВА[1], О.В. ДОЛЯ[3, 4], Н.В. ФРИГО[3], М.А. КОЧЕТКОВ[3], Р.А. ШЕЛИХА[1], Э.А. ДУНЯМАЛИЕВА[1], Е.Р. КОРОБКОВ[1]

[1]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Россия;
[2]Лаборатория перспективных технологий, Москва, Россия;
[3]ГБУЗ «Московский научно-практический Центр дерматовенерологии и косметологии» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия;
[4]ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Значение ранней диагностики меланомы является ключевым фактором повышения выживаемости пациентов. Профилактика и раннее выявление меланомы привели к прогрессу в диагностике рака кожи, в том числе за счет развития технологий в области искусственного интеллекта (ИИ). Оценка возможностей и ограничений ИИ в дерматологии имеет первостепенное значение для его будущего развития и клинического применения. ИИ, реализованный в формате чат-бота, может помочь в ранней диагностике меланомы и имеет особую ценность на стыке между первичной и вторичной медицинской помощью. Новая технология представляет собой прекрасную возможность для врачей в игровой форме получить навыки диагностики меланомы, реализуя возможности этого нового диагностического инструмента и способствуя его безопасному и этичному внедрению в систему здравоохранения. В рамках развития данного решения планируется реализация возможности расширения учебного набора данных для проверки навыков врачей-дерматологов распознавать меланому по дермоскопическим изображениям. Помимо этого, запланирован функционал по добавлению неклассифицированных изображений для их последующей классификации пользователями системы, получившими наилучшие результаты в статистике верных ответов. Внесение новых изображений врачами позволит продолжить обучение алгоритма ИИ для повышения качества машинного определения заболевания на основе загруженного изображения.

Ключевые слова: *меланома, образования кожи, диагностика меланомы, искусственный интеллект, глубокое обучение, чат-бот.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Кошечкин К.А. — https://orcid.org/0000-0001-7309-2215
Игнатьев А.А. — https://orcid.org/0000-0002-1904-7824
Васильева Е.В. — https://orcid.org/0000-0003-1696-3074
Доля О.В. — https://orcid.org/0000-0001-5019-4593
Фриго Н.В. — https://orcid.org/0000-0001-6231-971X
Кочетков М.А. — https://orcid.org/0000-0002-5788-4666
Шелиха Р.А. — https://orcid.org/0000-0003-0692-0038
Дунямалиева Э.А. — https://orcid.org/0000-0003-3399-1720
Коробков Е.Р. — https://orcid.org/0000-0002-8928-6409
Автор, ответственный за переписку: Кошечкин К.А. — e-mail: koshechkin_k_a@staff.sechenov.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Кошечкин К.А., Игнатьев А.А., Васильева Е.В., Доля О.В., Фриго Н.В., Кочетков М.А., Шелиха Р.А., Дунямалиева Э.А., Коробков Е.Р. Использование чат-ботов с применением искусственного интеллекта как элемента обучения при работе с дерматоскопическими изображениями. *Клиническая дерматология и венерология.* 2023;22(4):447–453.
https://doi.org/10.17116/klinderma202322041447

Use of chat-bots applying artificial intelligence as a learning element in working with dermatoscopic images

© K.A. KOSHECHKIN[1], A.A. IGNATIEV[2], E.V. VASIL'EVA[1], O.V. DOLYA[3, 4], N.V. FRIGO[3], M.A. KOCHETKOV[3], R.A. SHELIHA[1], E.A. DUNYAMALIYEVA[1], E.R. KOROBKOV[1]

[1]The First Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia;
[2]Laboratory of Advanced Technologies, Moscow, Russia;
[3]Moscow Scientific and Practical Center of Dermatovenerology and Cosmetology, Moscow, Russia;
[4]Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

The importance of melanoma early diagnostics is a key factor in improving patient survival. Prevention and early detection of melanoma have led to progress in skin cancer diagnostics, including the technologies development in the sphere of artificial intelligence (AI). Assessment of possibilities and limitations of AI in dermatology has a prime importance for its future development and practical application. AI, re-

alized as a chat-bot format, can help in melanoma early diagnostics and has a special value at the interface between primary and secondary health care. The new technology is an excellent opportunity for doctors to learn melanoma diagnostics in a playful way, realizing the capabilities of this new diagnostic tool and promoting its safe and ethical integration into the health system. As a part of this solution development, it's planned to expand the educational data set to check the dermatologists' skills of melanoma identification by dermatoscopic images. In addition, it's planned to add unclassified images to classify them in future by system users, who received the best results in statistics of proper answers. The introduction of new images by doctors will allow to continue the learning of AI algorithm to improve disease's machine detection based on uploaded image.

Keywords: *melanoma, skin formations, melanoma diagnostics, artificial intelligence, deep learning, chat-bot.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Koshechkin K.A. — https://orcid.org/0000-0001-7309-2215
Ignatiev A.A. — https://orcid.org/0000-0002-1904-7824
Vasil'eva E.V. — https://orcid.org/0000-0003-1696-3074
Dolya O.V. — https://orcid.org/0000-0001-5019-4593
Frigo N.V. — https://orcid.org/0000-0001-6231-971X
Kochetkov M.A. — https://orcid.org/0000-0002-5788-4666
Sheliha R.A. — https://orcid.org/0000-0003-0692-0038
Dunyamaliyeva E.A. — https://orcid.org/0000-0003-3399-1720
Korobkov E.R. — https://orcid.org/0000-0002-8928-6409
Corresponding author: Koshechkin K.A. — e-mail: koshechkin_k_a@staff.sechenov.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Koshechkin KA, Ignatiev AA, Vasil'eva EV, Dolya OV, Frigo NV, Kochetkov MA, Sheliha RA, Dunyamaliyeva EA, Korobkov ER. Use of chat-bots applying artificial intelligence as a learning element in working with dermatoscopic images. *Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology = Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya*. 2023;22(4):447–453. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/klinderma202322041447

Введение

Компьютерная диагностика заболеваний является основной областью исследований последних нескольких лет. Различные попытки ранней диагностики рака с использованием компьютерных алгоритмов предпринимались с 1980 г. [1]. Меланома, злокачественное новообразование кожи, распространяется на европейском и североамериканском континентах в связи с доминирующими фототипами кожи [1]. Для диагностики меланомы кожи используется критерии ABCD: A — асимметрия (одна половина очага не похожа на другую); B — Border irregularity — беспорядочные, неровные очертания; C — Color variegation — цветные вариации, различные цвета и оттенки разного цвета; Diameter — диаметр более 6 мм (измеряют по самой длинной оси очага) [2].

За последние несколько десятилетий меланома стала серьезной проблемой общественного здравоохранения [3]. Непрерывный рост заболеваемости и смертности от меланомы делает необходимым реализацию технологий ее раннего выявления и профилактики.

Несколько метаанализов показали, что точность диагностики значительно повышает дерматоскопия, производимая невооруженным глазом [4, 5]. Тем не менее применение дерматологами и врачами общей практики различных алгоритмов дерматоскопии показало среднюю (<80%) чувствительность при обнаружении меланомы [6].

С развитием науки и техники точность диагностики и эффективность дифференциации различных видов рака кожи постоянно улучшаются. В ранее применявшихся подходах к клинической диагностике рака кожи окончательный диагноз часто зависел от качества визуализации и опыта дерматологов, что очень субъективно и дает высокий уровень ошибочных диагнозов. С появлением искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения были разработаны различные системы, помогающие врачам диагностировать рак кожи [4]. При этом алгоритмы ИИ имели сравнительно более высокую точность диагностики по сравнению с классическим дерматологическим осмотром [1].

Несмотря на обоснованность того, что раннее выявление меланомы увеличивает выживаемость пациентов, и возможности технологий для улучшения скрининга до экспертного уровня, существует неопределенность в отношении эффективности современного скрининга [7]. Ранее была показана эффективность применения чат-ботов для решения медицинских задач [8]. Улучшенный скрининг может помочь врачам общей практики, не проходившим дополнительное обучение, выявлять случаи, подозрительные на злокачественное новообразование кожи, в рамках диспансерного осмотра, а специалистам-дерматовенерологам использовать интеллектуальную систему поддержки принятия врачебных решений для оттачивания диагностического навыка.

Решения на основе ИИ способны извлекать из изображений признаки кожных образований для определения вероятности отнесения к тому или иному классу. Появляется все больше разработок с применением биоинформатики и машинного

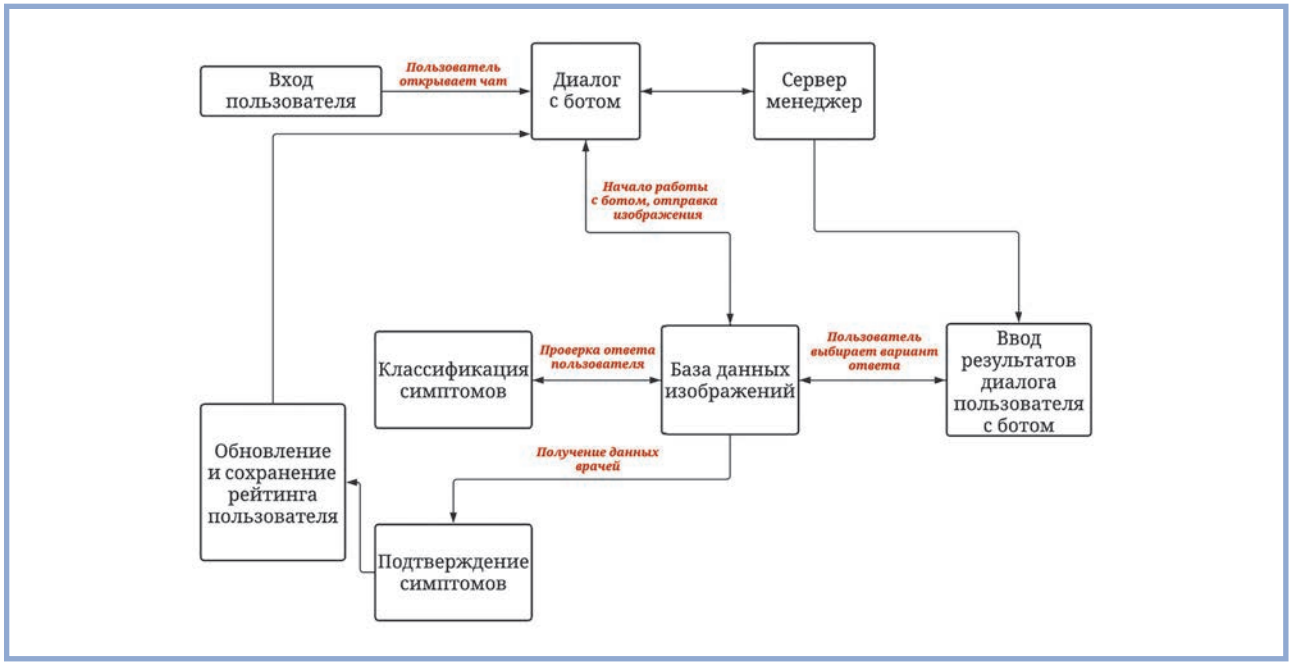

Рис. 1. **Диаграмма перехода пользователей в интерфейсе системы.**
Fig. 1. **User transition diagram in system interface.**

обучения в аспекте диагностики меланомы, и ожидается, что продолжающийся поиск инструментов стратификации риска развития меланомы может изменить будущее терапии и ее результаты для пациентов [2].

Цель работы — описать методологию использования чат-ботов с применением ИИ как элемента игрового обучения дерматологов на основе набора данных, предварительно размеченного высококвалифицированными специалистами.

Материал и методы

Для создания чат-бота проведен анализ публикаций, посвященных данной теме.

Первый этап поиска литературы выполнен по двум общедоступным базам данных (IEEEXplore и PubMed) для соответствующих исследований, опубликованных до июня 2021 г. При проведении поиска не применялись фильтры языка или года публикации, были также исключены эксперименты, не связанные с людьми, отчеты о случаях, документы конференций, письма, редакционные и обзорные статьи.

Поиск публикаций осуществлялся в базах данных PubMed и PMC во временном интервале с 01.10.12 по 01.10.22. Поисковый запрос был представлен парными комбинациями сущностей из множеств Dermatology {‘skin’,’melanoma’, ‘skin disease’, ‘clinical examination’} and AI {‘machine learning’, ‘deep learning’, ‘neural network’, ‘chatbot’, ‘artificial intelligence’}.

Критерии приемлемости

Найдено 25 исследований, связанных с диагностикой меланомы, основанной на ИИ и применении чат-ботов, из них в нашу статью включили 13 исследований, в которых оценивались алгоритмы ML по диагностике меланомы. Мы включили исследования, в которых предлагалось техническое решение на основе ИИ и чат-ботов и описывался практический опыт внедрения в реальной жизни. Мы рассматривали только общедоступные решения.

Поиск публикаций

Первые 2 этапа поиска данных о заболеваниях кожи, особенно о меланоме и ее диагностике, реализованной посредством машинного обучения, дали 13 результатов из PubMed и 12 результатов из IEEEXplore. После проверки заголовков и рефератов мы исключили 1 исследование на предмет дублирования и 2 исследования на предмет несоответствующих рефератов или типов публикаций. В общей сложности проанализированы полные тексты 22 исследований, из которых 4 исследования исключены из-за результатов, которые не представляли интереса, 7 — из-за недостаточности данных для анализа. Был добавлен третий этап анализа литературы и 2 исследования, в результате чего для окончательного анализа включили 13 исследований реализаций ИИ в дерматологии.

Сбор данных

Извлечение данных выполнено по исследованиям, отобранным после анализа полных текстов. Про-

веден тщательный просмотр каждой статьи с выделением следующих переменных: первый автор, год публикации, страна, алгоритм, тип действия. Решения машинного обучения дополнительно классифицированы по категориям: идентификация целей, классификация изображений, персонализированная терапия, создание отчетов, эпидемиология. Следующим этапом стало полнотекстовое рецензирование.

Результаты и обсуждение

На основе изучения литературы, касающейся возможностей применения ИИ в медицинской практике для решения актуальных вопросов здравоохранения, мы разработали технологию обучения врачей в формате чат-бота, позволяющую им улучшить свои диагностические навыки в дерматологии.

Технология представляет собой компьютерную программу, интерфейс которой реализован в виде чат-бота, написанного на языке Python с использованием Telegram API, базы данных пользователей и их рейтинга, созданную с помощью языка системы управления баз данных SQL, и ИИ, созданного с помощью применения нейросети, обучаемой на основе данных пользователей, спроектированной с помощью библиотеки TensorFlow.

Чат-бот с применением технологии ИИ — это программа-собеседник, которая выясняет потребности пользователей, а затем помогает удовлетворить их. Автоматическое общение с пользователем ведется с помощью текста или голоса. Чат-бот, разработанный специально для работы в медицинских учреждениях, способен преобразовать структуру иерархии знаний практикующих врачей, чтобы улучшить диагностику меланомы на уровне первичного скрининга и ежегодного диспансерного наблюдения. ИИ в этом случае обобщает способность системы к проведению анализа получаемой информации, ее интеллектуальной обработки, накоплению полученных знаний и предоставлению информации для пользователя.

Это технология позволяет на первичном приеме у врачей общей практики проводить скрининг меланомы с экспертной точностью [8], в том числе благодаря системе поддержки врачебных решений, реализованной в формате чат-бота, оснащенного ИИ. Данная технология также способствует обучению врачебного персонала поликлиник, занимающегося проведением диспансерного осмотра населения. В игровой форме, рассматривая изображения кожных образований, выдаваемых чат-ботом из набора данных, врачи общей практики и дерматологи смогут тренироваться в диагностике меланомы. Поскольку кожа доступна для относительно недорогой и неинвазивной диагностической визуализации, клиницисты в значительной степени полагаются на визуальный осмотр.

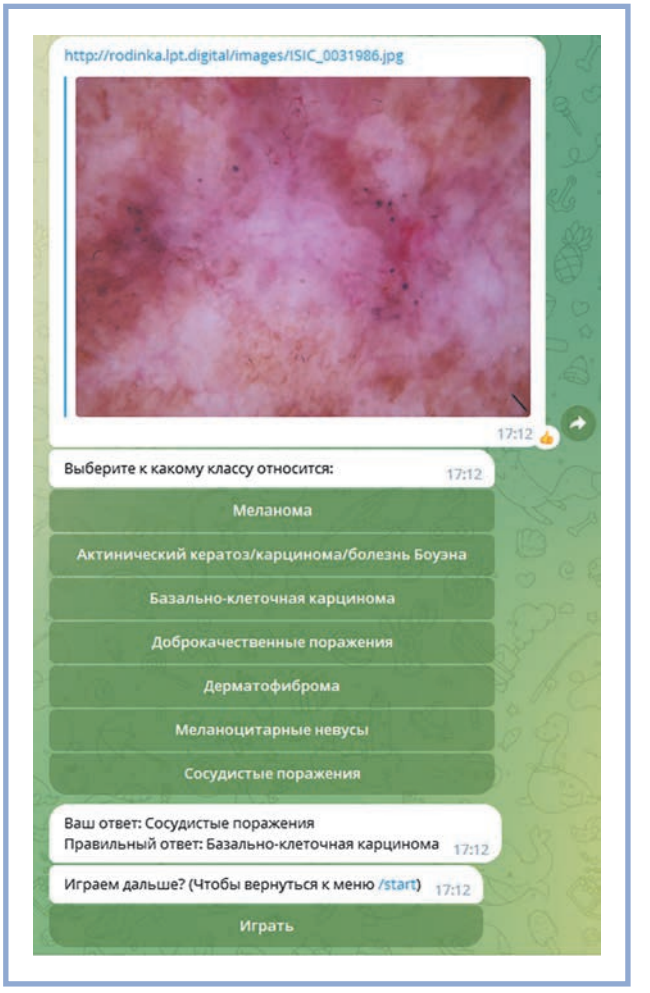

Рис. 2. **Пример экрана работы чат-бота.**
Fig. 2. **Screen example of chat-bot work.**

На момент запуска система укомплектована первичным набором данных в объеме не менее 10 000 изображений, включающих следующие классы кожных новообразований: актинический кератоз, интраэпителиальная карцинома/болезнь Боуэна, базально-клеточная карцинома, доброкачественные кератозоподобные поражения (солнечное лентиго, себорейный кератоз), дерматофиброма, меланома, меланоцитарные невусы и сосудистые поражения (ангиомы, ангиокератома, пиогенная гранулема).

Система демонстрирует изображение и дает возможность выбора одного из вариантов ответа. В системе реализована возможность регистрации пользователей и накопления статистики по количеству верных ответов, также система реализована через удобный для пользователей интерфейс — мессенджер «Телеграмм», который может быть использован как при установке на мобильный телефон, так и на персональный компьютер. В дальнейшем чат-бот может быть перенесен в другие платформы для расширения охвата пользователей. На **рис. 1** по-

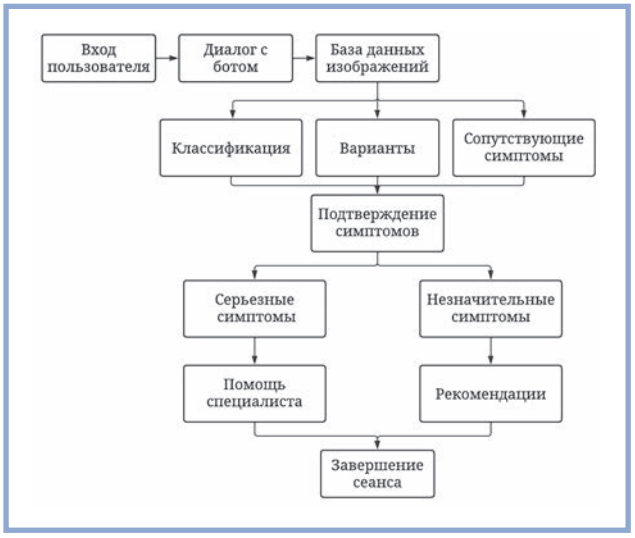

Рис. 3. **Диалог чат-бота с пользователем.**
Fig. 3. **Conversation of chat-bot with user.**

казана диаграмма перехода пользователей в интерфейсе системы.

Помимо приветствий и прощальных состояний, разработанный нами чат-бот имеет 3 основные диалоговые фазы: предоставление изображения, получение ответа пользователя и показ правильного ответа. Чат-бот начинает с вопроса об имени пользователя для входа в систему, а затем вводит в диалог. У пользователей есть возможность снова войти в диалог с чат-ботом для повтора тренировки, а также возможность просматривать свою историю чата. Диалог сохраняется в базе данных для хранения и дальнейшего использования.

Предложенный нами чат-бот с применением ИИ как элемента игрового обучения дерматологов на основе набора данных позволяет специалистам улучшить навык визуального осмотра кожи. Бот предоставляет пользователю фотографии новообразований различного генеза с подтвержденным диагнозом, что позволяет не только научится определять меланому, но и дифференцировать ее от других заболеваний. Возможности системы предполагают подсчет статистики правильных и неправильных ответов врачами, что может быть использовано как для составления рейтинга, так и для формирования тестов при реализации программ повышения квалификации в рамках работы системы непрерывного медицинского образования. Система позволяет врачу соревноваться как с другими врачами, так и с ИИ в точности определения класса, к которому относится представленное на изображении кожное образование.

Проверка данных для входа пользователя происходит в интерфейсе мессенджера «Телеграмм». Для отслеживания результатов тренировок для каждого пользователя регистрируется аккаунт: пользователь вводит свои фамилию, имя и псевдоним, в дальнейшем используемые для построения рейтинга пользователей, что является дополнительным мощным мотивационным звеном в процессе обучения. При желании пользователь может не раскрывать свою личность, если пока не уверен в своих силах.

Затем чат-бот подает пользователю изображение из первичного набора данных (одно из 10 000 изображений). Чат-бот предлагает не только анализировать проявления меланомы на фотографиях, но и дифференцировать ее с другими поражениями кожи, такими как актинический кератоз, болезнь Боуэна, базально-клеточная карцинома, доброкачественное поражение, дерматофиброма, меланоцитарные невусы и сосудистые поражения. Пользователь, получая изображение от чат-бота, должен выбрать верный на его взгляд вариант ответа. Чат-бот анализирует этот ответ, записывает его в рейтинг пользователя и выводит верный вариант ответа. При этом ИИ предполагает свой вариант, чтобы сравнить его с предложенным врачом. В дальнейшем обученная нейросеть сможет классифицировать новые изображения и позволит расширить функционал системы для классификации новых изображений.

Несколько стратегий автоматизированного компьютерного анализа изображений были исследованы в последние годы в качестве помощи врачам для обеспечения высокой и широко воспроизводимой диагностической точности при скрининге меланомы [9]. Так, Estevaetal в 2017 г. сообщил об обучении и тестировании сверточной нейронной сети с глубоким обучением (CNN) для классификации кожных образований на основе изображений [10]. Была также показана возможность применения чат-бота с интегрированными интеллектуальными алгоритмами [11]. В дальнейшем предложенная архитектура многократно видоизменялась и совершенствовалась. В общем смысле сверточные нейронные сети обладают способностью обобщать признаки, содержащиеся в матрицах данных (в нашем случае это изображения, где каждая точка расположена на двумерной плоскости и кодируется 3 числами в диапазоне от 0 до 255).

Преимущества профилактики и выявления меланомы для общественного здравоохранения уже привели к прогрессу в диагностике рака кожи, особенно в области ИИ [12, 13]. При работе сверточной нейронной сети окно считывания, имеющее переменный размер, многократно проходит по изображению, извлекая признаки, характеризующие свойства, связанные как со взаимным расположением цветовых точек, так и с их яркостью и цветом. Именно эти свойства позволяют данной технологии проявлять свои возможности при анализе дерматоскопических изображений.

Таким образом, используя чат-бот с ИИ, врач в игровой форме учится дифференцировать мелано-

му от других поражений кожи, что значительно улучшает его диагностические навыки. Развитие диагностических способностей врача крайне благоприятно влияет на статистику раннего выявления онкологических заболеваний, что, в свою очередь, ведет к значительному улучшению исхода заболевания для пациента. Так преобразовывается структура знаний практикующих врачей, и специалисты начинают легко ориентироваться в дифференциальной диагностике заболеваний. Пример диалога с чат-ботом можно увидеть на **рис. 2**.

Кроме того, с помощью чат-бота можно распознавать новообразования по новым дерматоскопическим изображениям. Планируется возможность загрузки новых изображений врачами или пациентами. Они будут помещены в отдельный набор данных и предложены для классификации врачам с наивысшим рейтином, а также проверены системой ИИ. После этого результат классификации будет доступен пользователю, загрузившему изображение, а само изображение помещено в обучающий датасет.

Результат проекта выглядит следующим образом: пользователь будет видеть диалог с чат-ботом и получит конкретный диагноз после уточнения симптомов. Пользователь может просмотреть свою историю чата, которая хранится в базе данных. При анализе дерматоскопических изображений по количеству верных ответов накапливается статистика, на основе которой специалист может сделать вывод о прогрессе своего обучения. На **рис. 3** представлен дизайн диалога чат-бота с пользователем с помощью графа конечных состояний.

Как показано на **рис. 3**, диалог строится по принципу отправки сообщений в качестве реакции на то или иное событие после входа пользователя.

Чат-бот является удобным для пользователя и может быть использован любым человеком, который умеет пользоваться смартфоном. Медицинский чат-бот является широкодоступным источником медицинских знаний и предоставляет персонализированные диагнозы на основе симптомов пользователя.

В будущем эффективность распознавания симптомов и диагностики ботом может быть значительно улучшена путем добавления поддержки большего количества медицинских функций, таких как местоположение, продолжительность и интенсивность симптомов, расширение набора данных, а также более подробного описания симптомов.

Реализация персонализированного медицинского помощника в значительной степени зависит от алгоритмов ИИ, а также от данных обучения. Внедрение персонализированной медицины успешно спасло бы много жизней и создало бы медицинскую осведомленность среди людей. Приложения для обмена сообщениями всю глубже проникают в нашу жизнь, и таким образом происходит реализация медицинских технологий в рамках подобных решений.

Заключение

Разработан чат-бот с ИИ, позволяющий в игровой форме обучать врачей распознавать меланому по дерматоскопическим изображениям. Это программное обеспечение может быть использовано для обучения в дерматологии.

В перспективе полученные результаты будут способствовать повышению ранней выявляемости меланомы на диспансерном уровне и соответственно улучшению прогнозов выживаемости пациентов с этим заболеванием. В перспективе возможно расширение учебного набора данных для проверки навыков врачей-дерматологов распознавать меланому по дерматоскопическим изображениям.

Целесообразно рассмотреть возможность развития системы за счет включения дополнительных изображений в набор данных, в том числе неклассифицированных, для их последующей классификации пользователями системы, получившими наилучшие результаты в статистике верных ответов. Помимо этого, внесение новых изображений врачами позволит продолжить обучение ИИ для повышения качества машинного определения класса загруженного изображения.

Участие авторов:
Концепция и дизайн исследования — А.А. Игнатьев
Сбор материала и статистическая обработка — К.А. Кошечкин, Е.В. Васильева, М.А. Кочетков, Р.А. Шелиха, Э.А. Дунямалиева, Е.Р. Коробков
Написание текста, анализ данных — К.А. Кошечкин, А.А. Игнатьев
Редактирование — Доля О.В., Н.В. Фриго

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contributions:
The concept and design of the study — A.A. Ignatiev
Collecting and interpreting the data, statistical analysis — K.A Koshechkin., E.V. Vasil'eva, M.A. Kochetkov, R.A. Sheliha, E.A. Dunyamaliyeva, E.R. Korobkov
Drafting the manuscript data analysis — K.A. Koshechkin, A.A. Ignatiev
Revising the manuscript — O.V. Dolya, N.V. Frigo

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Gautam D, et al. Machine learning-based diagnosis of melanoma using macro images. *Int J Numer Method Biomed Eng.* 2018;34:5:e2953.
2. Ma EZ, Hoegler KM, Zhou AE. Bioinformatic and Machine Learning Applications in Melanoma Risk Assessment and Prognosis: A Literature Review. Genes (Basel). *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).* 2021;12(11):1751.
3. Gareau DS, et al. Deep learning-level melanoma detection by interpretable machine learning and imaging biomarker cues. *J Biomed Opt. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers.* 2020;25(11):112906.
4. Salerni G, et al. Meta-analysis of digital dermoscopy follow-up of melanocytic skin lesions: a study on behalf of the International Dermoscopy Society. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2013;27(7):805-814.
5. Bafounta M-L, et al. Is dermoscopy (epiluminescence microscopy) useful for the diagnosis of melanoma? Results of a meta-analysis using techniques adapted to the evaluation of diagnostic tests. *Arch Dermatol.* 2001;137(10):1343-1350.
6. Haenssle HA, et al. Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists. *Ann Oncol.* 2018;29(8):1836-1842.
7. Meropi P, et al. Conditional Entropy Based Retrieval Model in Patient-Carer Conversational Cases // Proc IEEE Symp Comput Based Med Syst. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. 2017;576-581.
8. Gillian Cameron, David Cameron, Gavin Megaw, Raymond Bond, Maurice Mulvenna, Siobhan O'Neill, Cherie Armour, and Michael McTear. Towards a chatbot for digital counselling. In Proceedings of the 31st British Computer Society Human Computer Interaction Conference (HCI '17). BCS Learning & Development Ltd., Swindon, GBR, Article 24. 2017;1-7. https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2017.24
9. Burki TK. Machine learning model in melanoma. *Lancet Oncol.* 2018; 19(7):e340.
10. Esteva A, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature Publishing Group.* 2017;542(7639):115-118.
11. Madhu D, et al. *A novel approach for medical assistance using trained chatbot.* Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, ICICCT 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. 2017;243-246.
12. Charalambides M, Singh S. Artificial intelligence and melanoma detection: friend or foe of dermatologists? *Br J Hosp Med* (Lond). 2020;81(1):1-5.
13. Safran T, et al. Machine learning and melanoma: The future of screening. *J Am Acad Dermatol.* 2018;78(3):620-621.

Поступила в редакцию 20.12.2022
Received 20.12.2022
Принята к печати 23.05.2023
Accepted 23.05.2023