

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ SYSTEM ANALYSIS AND PROCESSING OF KNOWLEDGE

УДК 004.93:615.06

DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-4-907-918

Применение технологии оптического распознавания образов для поиска и анализа информации о лекарственных средствах

Салтанаева Е.А., Куценко С.М., Лазарев А.С.

Казанский государственный энергетический университет,
Россия, 420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51
E-mail: elena_maister@mail.ru, s.koutsenko@mail.ru

Аннотация. Актуальность данной работы основана на необходимости предоставления пользователям простого, но эффективного инструмента для получения достоверной информации о медикаментах. Сложность выбора и правильного применения лекарственных средств влияет на эффективность лечения и общее здоровье пациентов. Разработка системы распознавания лекарственных средств для многофункционального чат-бота представляет собой перспективное решение, которое не только сократит временные затраты на поиск необходимой информации, но и повысит уровень медицинской грамотности среди пользователей. Это имеет важное значение, поскольку обеспечение населения достоверной информацией о лекарствах способствует повышению эффективности лечения, снижению риска нежелательных побочных эффектов и улучшению общественного здоровья. Авторами разработана система распознавания текста на изображениях, которая будет использоваться для извлечения информации с фотографий упаковок лекарств. Была разработана концепция системы, описаны функции и характеристики образа продукта. Приводятся основные модули-компоненты приложения, требования надежности и качества, перечислены риски и меры их снижения. Таким образом, разработанное приложение позволит пользователям быстро и удобно получать данные о лекарственных препаратах, что повысит безопасность и эффективность их применения.

Ключевые слова: методы распознавания образов, мобильное приложение, чат-бот, функции и характеристики системы распознавания

Для цитирования: Салтанаева Е.А., Куценко С.М., Лазарев А.С. 2024. Применение технологии оптического распознавания образов для поиска и анализа информации о лекарственных средствах. Экономика. Информатика, 51(4): 907–918. DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-4-907-918

Application of Optical Pattern Recognition Technology for Searching and Analyzing Drug Information

Elena A. Saltanaeva, Svetlana M. Kutsenko, Alexey S. Lazarev

Kazan State Power Engineering University,
51 Krasnoselskaya St, Kazan 420066, Republic of Tatarstan, Russia
E-mail: elena_maister@mail.ru, s.koutsenko@mail.ru

Abstract. The relevance of this paper is based on the need to provide users with a simple but effective tool to obtain reliable information about medicines. The complexity of selecting and correctly using medications affects the effectiveness of treatment and the overall health of patients. The development of a medication recognition system for a multifunctional chatbot is a promising solution that will not only reduce the time



spent on searching for necessary information but also increase the level of medical literacy among users. This is important because providing the population with reliable information about medicines helps enhance the effectiveness of treatment, reduce the risk of undesirable side effects and improve public health. The authors have developed an image-based text recognition system that will be used to extract information from photographs of drug packages. The article discusses the authors' concept of the system and describes functions and characteristics of the product image. The main modules-components of the application, reliability and quality requirements are provided, risks and mitigation measures are listed. Thus, the developed application will allow users to quickly and conveniently obtain data on medicines, which will increase the safety and efficiency of their use.

Keywords: pattern recognition methods, mobile application, chatbot, functions and characteristics of the recognition system

For citation: Saltanaeva E.A., Kutsenko S.M., Lazarev A.S. 2024. Application of Optical Pattern Recognition Technology for Searching and Analyzing Drug Information. Economics. Information technologies, 51(4): 907–918 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-4-907-918

Введение

В современном информационном обществе вопросы доступа к надежной и актуальной медицинской информации становятся все более насущными. Несмотря на богатство медицинских данных, ориентироваться в многообразии лекарств может оказаться вызовом для многих. Одним из значительных аспектов является получение полной информации о лекарственном средстве, в частности о действующем веществе лекарственного средства, режимах дозирования, противопоказаниях, о имеющихся аналогах, о стоимости и т. д.

Научно-техническая проблема заключается в разработке эффективных и доступных средств получения информации о лекарствах. С учетом растущей популярности чат-ботов и широкого использования мессенджеров создание системы распознавания лекарственных средств по фотографиям упаковок для многофункционального чат-бота представляет собой перспективное решение этой проблемы [Хайруллин, Зарипова, 2020].

Современные информационные системы в области фармацевтики играют ключевую роль в управлении и обеспечении безопасности лекарственных препаратов, улучшении доступа к медицинской информации и оптимизации процессов в фармацевтической индустрии [Силкина, Зарипова, 2022]. На данный момент мобильные приложения и чат-боты предоставляют функционал напоминаний приема лекарств, обеспечивают возможность более эффективного управления лекарственной терапией, что включает в себя анализ данных о приеме лекарств, позволяя адаптировать терапию под изменяющиеся потребности пациентов. Актуальной становится интеграция подобных информационных систем в мобильные приложения и чат-боты [Коровина, 2023, Куценко, 2024, Юсупова, Салтанаева, 2023].

Необходимость в системах распознавания лекарственных средств по фотографиям упаковок основывается на серьезной проблеме случайной передозировки лекарствами. Самая распространенная ошибка заключалась в невозможности идентификации того, что две разные упаковки содержат одно и то же активное вещество (среди молодого населения – 41 %, среди пожилых – 68 %). Эта ошибка снизилась с переработанными упаковками (у молодых – на 8 %, у пожилых – на 16 %). Ошибки, связанные с цветовым дизайном, уменьшились на две трети в переработанных упаковках по сравнению с оригинальными упаковками общедоступных лекарств. Исследование подчеркивает, что пациенты часто сталкиваются с трудностями в идентификации активных веществ в разных упаковках, что может привести к ошибкам при приеме лекарств [Package Design Affects Accuracy Recognition for Medications].

Система распознавания лекарственных средств также необходима в связи с систематическими трудностями, с которыми сталкиваются покупатели при чтении и понимании медицинских меток. Более половины опрошенных пользователей испытывают

затруднения при восприятии информации на упаковках лекарств, причем эти трудности усугубляются у людей старше 40 лет. Результаты статьи подчеркивают, что улучшения в дизайне упаковки, такие как увеличение размера шрифта и использование графических элементов, могут значительно способствовать пониманию и восприятию информации пользователем [Users' preferences and perceptions of the comprehensibility and readability of medication labels].

Объекты и методы исследования

Оптическое распознавание символов (OCR) – это технология, которая автоматически извлекает данные из печатного или рукописного текста, будь то отсканированный документ или файл изображения. OCR преобразует текст в машиночитаемую форму, что позволяет редактировать, искать информацию и работать с данными эффективнее [Бобров, Шульман, Власов, 2022].

Система распознавания текста на изображениях работает поэтапно, выполняя следующие действия: предобработка; сегментация; выделение признаков; распознавание символов или классификация; постобработка и исправление ошибок распознавания [Салтанаева, Куценко, 2023].

Шаги алгоритма выполняются последовательно, и результат предыдущего шага подаётся на вход следующего шага. На этапе предобработки изображение подготавливается к распознаванию. Оно очищается от шумов, приводится к стандартному виду, чтобы выделить символы на фоне. Затем изображение фильтруется, сглаживается и увеличивается контрастность. Часто используется бинаризация, которая преобразует изображение в черно-белое, выделяя текст и убирая фон.

Сегментация – это процесс разделения изображения на отдельные элементы, необходимые для распознавания. В OCR сегментация проходит в несколько этапов:

1) Сегментация строк – выделение линий, содержащих текст. Для этого анализируется распределение пикселей по вертикали и горизонтали, а также используются методы проектирования и связности компонент.

2) Сегментация слов – разделение строк на отдельные слова. Здесь используются различные эвристики, например, анализ расстояния между символами и поиск пробелов.

3) Сегментация символов – разделение слов на отдельные символы. Этот этап может быть выполнен с помощью анализа вертикальных и горизонтальных проекций, а также с учетом особенностей шрифта.

На этапе выделения признаков анализируются характеристики каждого символа, например, форма, контуры, количество и расположение пикселей. Эти характеристики преобразуются в набор числовых параметров, которые используются для распознавания. Существуют различные методы выделения признаков, например, методы, основанные на анализе контуров, моменты изображения и другие.

На шаге классификации система сравнивает выделенные признаки с базой данных известных символов. Используя различные алгоритмы, например, шаблонное сравнение, методы машинного обучения или нейронные сети, система определяет, какому символу соответствует каждый набор признаков.

На заключительном этапе происходит постобработка и исправление ошибок распознавания. Система анализирует распознанный текст и исправляет возможные ошибки. Это может включать в себя проверку орфографии, использование контекста, а также применение специальных алгоритмов коррекции ошибок.

Среди популярных методов распознавания текста на изображениях можно выделить: шаблонные алгоритмы, признаковые алгоритмы, гистограммные методы, методы на основе контуров, нейросетевые алгоритмы. Выбор оптимального метода зависит от конкретной задачи, типа изображения, качества текста и требуемой точности распознавания. В современных системах распознавания текста на изображениях чаще всего используются нейросетевые алгоритмы, так как они обеспечивают наилучшую точность распознавания.



Однако в некоторых случаях, например, при распознавании печатного текста с хорошим качеством, шаблонные или признаковые алгоритмы могут быть более эффективными [Бобков, Палкин, 2023, Кудрявцев, Романова, 2018, Мамонтов, Цыбиков, 2024].

Разработанное приложение для распознавания лекарственных средств по фотографии должно отвечать требованиям надежности и качества. Для этого следует учесть и минимизировать определённые риски:

1) Риски, связанные с некорректным распознаванием: неправильное определение лекарственного средства. Ошибки в алгоритмах распознавания могут привести к неправильной идентификации лекарства, что чревато серьезными последствиями для здоровья пользователя. Меры снижения риска:

а) использование высокоточных алгоритмов OCR и машинного обучения, прошедших обучение на обширной базе данных;

б) внедрение механизмов проверки и подтверждения результатов распознавания пользователем, например, сравнение с оригинальным названием на упаковке;

в) отображение уровня уверенности системы в результатах распознавания (в процентах), чтобы пользователь мог оценить надежность информации.

2) Неверное извлечение информации о дозировке, противопоказаниях. Ошибки в обработке текста могут привести к отображению неверной информации о способе применения и ограничениях, что также опасно для здоровья. Меры снижения риска:

а) разработка специализированных алгоритмов обработки текста, учитывающих особенности формата информации на упаковках лекарственных средств;

б) кросс-проверка извлеченной информации с несколькими источниками данных (например, базами лекарственных средств) для повышения надежности;

3) Этические риски: самолечение. Приложение не должно заменять консультацию врача и может использоваться только для получения справочной информации. Меры снижения риска:

а) обязательное предупреждение пользователей о том, что приложение не является медицинским прибором и не предназначено для постановки диагноза или назначения лечения;

4) Ответственность: важно четко обозначить в пользовательском соглашении, что разработчик приложения не несет ответственности за последствия, вызванные использованием приложения, и призывает обращаться к квалифицированным медицинским специалистам для получения профессиональной помощи.

Результаты и их обсуждение

В рамках проекта было необходимо разработать концепцию системы распознавания лекарственных средств по фотографиям упаковок для дальнейшей интеграции в многофункциональный чат-бот.

В начале был проведен анализ потребностей пользователей, сфокусированный на обеспечении точного и быстрого распознавания текста на изображениях упаковок лекарств. Этот анализ позволил определить ключевые функции системы, такие как предоставление подробной информации о препаратах, их дозировках, инструкциях по применению.

Далее было выполнено определение основных характеристик системы, включая выбор функций управления, а также разработку интерфейса взаимодействия с пользователем. Особое внимание было уделено обеспечению удобства использования системы в различных условиях и на разных устройствах [Мартин, 2022].

При разработке концепции системы распознавания лекарственных средств, необходимо четко представить, каким образом должен функционировать конечный продукт. Описание образа системы включает в себя детальное описание интерфейса, ключевых функций и целевой аудитории. Образ продукта проекта предполагает следующие функции и характеристики системы распознавания лекарственных средств:

- интерфейс мессенджера для удобной работы с системой распознавания;
- доступность для широкой аудитории независимо от возраста, устройства (мобильный телефон, планшет, персональный компьютер);
- возможность получения информации о лекарствах: действующее вещество, способы применения, побочные эффекты и т. д.;
- возможность поиска нужного лекарственного средства как путём отправки изображения упаковки, так и путём текстового ввода названия препарата;
- функция ответов на вопросы пользователей и обратная связь с ними;
- легкая расширяемость и адаптируемость под различные направления и их специфику.

Структура приложения для распознавания лекарственных средств по фотографиям упаковок представлена на рис. 1 и состоит из следующих основных компонентов:

1) Модуль ввода отвечает за получение изображения упаковки лекарственного средства от пользователя. Реализован различными способами:

- загрузка изображения с устройства пользователя (пользователь может загрузить изображение упаковки лекарственного средства со своего компьютера, смартфона или планшета);
- фотографирование упаковки лекарственного средства (пользователь может сфотографировать упаковку лекарственного средства с помощью камеры своего устройства);
- ввод названия лекарственного средства (пользователь может ввести название лекарственного средства в текстовое поле чат-бота).

2) Модуль предобработки изображения подготавливает изображение к распознаванию текста. Включает в себя следующие операции:

- изменение размера изображения (изображение может быть изменено до стандартного размера, чтобы упростить процесс распознавания текста);
- поворот изображения (изображение может быть повернуто, чтобы текст был расположен горизонтально);
- улучшение качества изображения (качество изображения может быть улучшено с помощью различных методов, например, увеличения контрастности или удаления шумов).

3) Модуль распознавания текста использует алгоритмы OCR для извлечения текста из изображения.

4) Модуль обработки текста анализирует распознанный текст и извлекает из него всю текстовую информацию (название лекарственного препарата).

5) База данных лекарственных средств содержит информацию о различных лекарственных препаратах (название, дозировку, инструкции по применению, побочные эффекты и противопоказания). Модуль обработки текста использует эту базу данных для поиска информации о распознанном лекарственном препарате.

6) Модуль вывода предоставляет пользователю информацию о распознанном лекарственном препарате путём отправки информации в диалог с чат-ботом.

Взаимодействие компонентов системы (рис. 2):

- 1) пользователь вводит изображение упаковки лекарственного средства в систему;
- 2) модуль ввода получает изображение и передает его модулю предобработки изображения;
- 3) модуль предобработки изображения подготавливает изображение к распознаванию текста;
- 4) модуль распознавания текста извлекает текст из изображения;
- 5) модуль обработки текста анализирует распознанный текст и извлекает из него необходимую информацию;
- 6) модуль обработки текста использует базу данных лекарственных средств для поиска информации о распознанном лекарственном препарате;
- 7) модуль вывода предоставляет пользователю информацию о распознанном лекарственном препарате.



Рис. 1. Структурная схема приложения
 Fig. 1. Application structure diagram

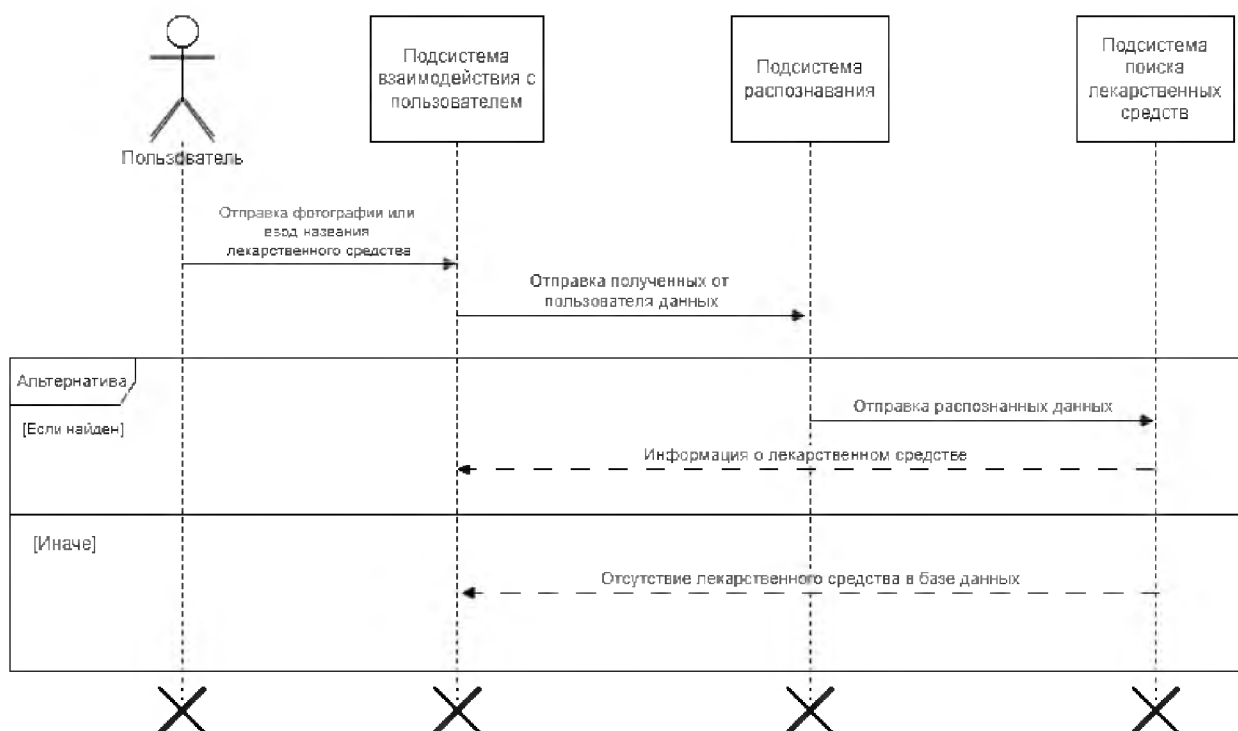


Рис. 2. Диаграмма последовательностей приложения
 Fig. 2. Application Sequence Diagram

При разработке концепции программного продукта были сформулированы следующие характеристики, представленные в таблице.

Для разработки системы распознавания лекарственных средств по фотографиям упаковок использовался язык программирования Python [Плас, 2021, Рамальо, 2022, Шорина, Хамитов, 2023]. Python имеет большое количество библиотек, которые были использованы для разработки системы OCR.

Характеристики программного продукта
Characteristics of the software product

Представление программного продукта	Многофункциональный чат-бот с системой распознавания лекарственных средств по фотографиям упаковок, способный предоставлять пользователям информацию о лекарствах на основе изображений их упаковок
Целевая аудитория	Пользователи, интересующиеся получением надежной и доступной информации о лекарствах (пациенты, медицинские работники, фармацевты и др.)
Пользовательские потребности	– быстрое и точное распознавание текста на упаковках лекарств; – предоставление подробной информации о дозировках, инструкциях и взаимодействиях с другими препаратами; – удобство использования при взаимодействии с чат-ботом

Для разработки проекта были использованы следующие инструменты: OpenCV для предобработки изображений упаковок лекарственных средств [Ильичев, 2021]; Easy OCR предоставляет простой и удобный интерфейс для извлечения текста из изображений, делая технологию OCR доступной для разработчиков с разным уровнем подготовки [Park, Shin, 2023]; SQLite для выполнения функции СУБД автономно, без использования сервера [Андрienko, Глаголев, 2021]; Aiogram для разработки Telegram-ботов на языке программирования Python [Ритвинский, Белодед, 2024]; Pydantic для упрощения работы с данными в коде (применяет аннотации типов для валидации данных и преобразования их в предопределенные структуры (модели), что делает код более надежным, понятным и безопасным) [Pydantic]; BeautifulSoup для извлечения данных из HTML и XML документов [Beautiful Soup: We called him Tortoise because he taught us]; Requests для отправки HTTP-запросов, взаимодействия с веб-серверами, позволяя получать данные с веб-страниц, отправлять формы, работать с API и многое другое [Requests: HTTP for Humans™ – Requests 2.32.3 documentation].

Приложение состоит из следующих элементов:

- `consts` – директория, в которой хранятся различные константы для использования в отдельных модулях приложения;
- `database` – директория, отвечающая за модуль работы с базой данных;
- `EasyOCR` – директория, хранящая в себе все необходимые файлы для работы с системой распознавания символов;
- `enums` – директория, содержащая различные классы перечислений для применения в интерфейсе чат-бота;
- `general` – директория, в которой хранятся функции, выполняющие какие-либо общие для всех модулей действия;
- `handlers` – директория, отвечающая за обработчики событий, происходящих в чат-боте:
 - а) `feedback.py` – модуль, отвечающий за обратную связь пользователей с администраторами;
 - б) `search.py` – модуль для поиска информации о лекарственных средствах в базе данных путём отправки фотографии упаковки или ввода названия препарата;
 - в) `start_stop.py` – модуль, выполняющий различные действия при запуске и отключении приложения;
 - г) `user.py` – модуль, взаимодействующий с пользователем в тех случаях, когда все остальные модули не смогли обработать определённое событие.
- `keyboards` – директория, хранящая в себе все клавиатуры для взаимодействия с пользователем:
 - а) `inline_keyboards.py` – клавиатуры, прикрепляемые непосредственно к самому сообщению;
 - б) `reply_keyboards.py` – клавиатуры, кнопки которой заменяют стандартную панель буквенных символов.
- `env` – файл окружения, в который записан токен для чат-бота;

- config_reader.py – файл для чтения токена чат-бота и передачи его основному файлу;
- parse.py – модуль для парсинга сайтов с лекарственными средствами и автоматического заполнения базы данных собранной информацией;
- pharma_vision.sqlite – БД, в которой хранятся данные о лекарственных препаратах (название, действующее вещество, показания и т. д.) и о всех пользователях, когда-либо взаимодействовавших с чат-ботом;
- bot.py – основной файл, точка входа в приложение. Он запускает все ранее описанные модули как единую систему.

Экран мобильного приложения изначально находится в режиме ожидания действий от пользователя, а именно ожидает загрузки изображения, фотографирования упаковки лекарственного средства либо ввода названия. Пример кода обработки совершенного действия функцией «searching_started» представлен в листинге:

Функция «searching_started»
Function «searching_started»

```
# Поиск лекарства начал
@router.message(F.text == MainOptions.SEARCH, StateFilter(None))
async def searching_started(message: Message, state: FSMContext) -> None:
    answer = 'Отправьте фото упаковки или введите название лекарства'
    await message.answer(answer, reply_markup=get_search_keyboard())
    await state.set_state(SearchMedicine.entering_title)
```

На рис. 3 представлено изображение того, как OCR примерно видит загруженную фотографию упаковки лекарственного средства.



Рис. 3. Пример распознанного изображения
Fig. 3. Example of a recognized image

Далее производится поиск всех похожих названий в базе данных, и, если список названий непустой, пользователю отправляется клавиатура со списком найденных лекарств, представленным на рис. 4.

Далее формируется текст с названием лекарства, и пользователь получает клавиатуру с доступными к выбору характеристиками лекарственного средства: действующее вещество, показания, противопоказания, рекомендации для беременных, способ применения и дозы, побочные действия. Пользователь выбирает интересующую его характеристику лекарственного препарата (нажатием кнопки), далее формируется новый текст с описанием характеристики и отправляется пользователю клавиатура с кнопкой возврата.

После всех проделанных действий бот снова становится в режим ожидания действий от пользователя. С этого момента пользователь может отправить сообщение администратору с предложением или вопросом. Пользователь получает сообщение об успешной отправке, а бот сбрасывает своё состояние и снова переходит в режим ожидания (рис. 5).

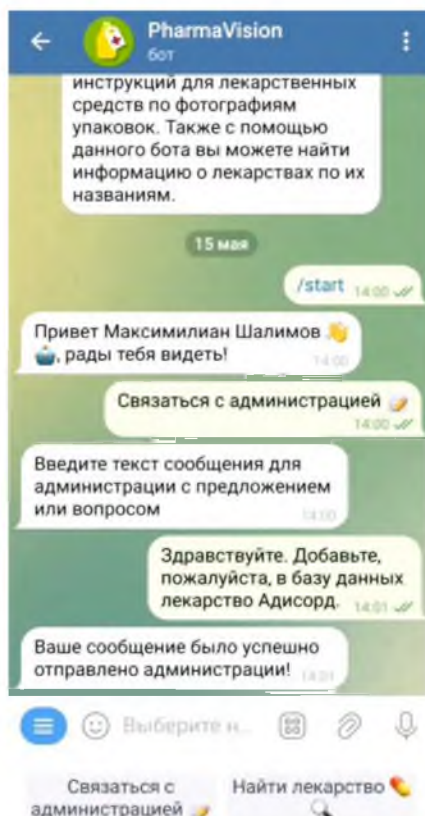


Рис. 4. Список найденных лекарственных средств
Fig. 4. List of medicines found

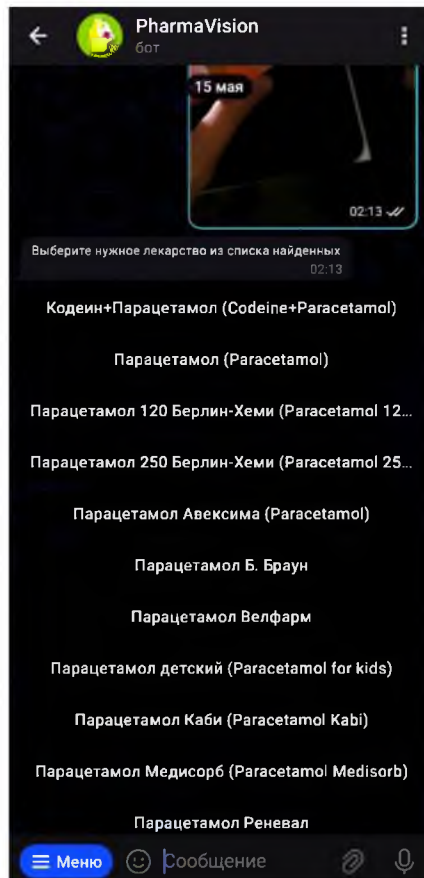


Рис. 5. Пользователь отправил сообщение администратору
Fig. 5. The user sent a message to the administrator



Заключение

Системы распознавания по фотографиям представляют собой инновационный подход к решению проблемы распознавания текста на изображениях. Такие системы могут анализировать изображения упаковок лекарственных средств, выделять ключевые элементы, такие как название вещества и дозировку, и предоставлять точную информацию о препарате.

Преимуществами таких систем являются уменьшение риска ошибок при определении активных веществ, улучшение осведомленности пациентов о своих лекарствах и снижение вероятности случайной передозировки. Увеличение читаемости и понятности медицинских меток через подобные технологии не только повысит безопасность использования лекарств, но и сделает медицинскую информацию более доступной и понятной для широкого круга пользователей, улучшая в итоге качество заботы о здоровье.

Таким образом, внедрение систем распознавания лекарств по фотографиям упаковок становится неотъемлемой частью стратегии повышения безопасности при приеме лекарств и обеспечения более эффективного взаимодействия пациентов с медикаментозной терапией.

Развитие проекта видится по следующим направлениям: расширение базы данных лекарственных средств, включая добавление информации о новых препаратах, аналогах, ценах и наличии в аптеках; добавление поддержки распознавания текста на нескольких языках, что сделает систему доступной для более широкой аудитории.

Список литературы

- Андриенко И.С., Глаголев В. А. 2021. Подключение баз данных SQLite в Java. Постулат. 6(68).
- Бобков А.В., Палкин М.В. 2023. Распознавание изображений с использованием методов технического зрения. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 76 с.
- Бобров К.А., Шульман В.Д., Власов К.П. 2022. Анализ технологий распознавания текста из изображения. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 3-2(66): 124–128.
- Ильичев В.Ю. 2021. Применение библиотеки OpenCV языка Python для распознавания образов объектов. Системный администратор. 7-8(224-225): 130-132.
- Коровина В.С. 2023. Разработка мобильного сервиса. Создание чат-бота. Флагман науки. 4(4): 747–752.
- Кудрявцев И.В., Романова М.Д. 2018. Методы решения задачи оптического распознавания символов (OCR). Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саратов, 17–19 апреля 2018 года. Саратов: Саратовский физико-технический институт НИЯУ МИФИ. 126-127.
- Куценко С.М. 2024. Чат-бот как средство продвижения образовательных услуг. Экономика и предпринимательство. 4(165): 897–899.
- Мамонтов В.А., Цыбиков Ц. Б. 2024. Сравнительный анализ методов распознавания символов на изображении. Наука и технологии: модернизация, инновации, прогресс: сборник научных трудов по материалам XXIII Международной научно-практической конференции, Анапа, 27 марта 2024 года. Анапа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе. 54–57.
- Мартин Р. 2022. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. Санкт-Петербург: Питер, 352 с.
- Плас Дж. 2021. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. СПб: Питер, 576 с.
- Рамальо Л. 2022. Python – к вершинам мастерства. Лаконичное и эффективное программирование. 2-е изд. М.: МК Пресс. 898 с.
- Ритвинский Е.В., Белодед Н.И. 2024. Роль и применение фреймворка aiogram в разработке ботов для telegram: особенности, преимущества и перспективы цифровой трансформации. Управление информационными ресурсами: Материалы XX Международной научно-практической конференции, Минск, 29 марта 2024 года. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь. 232–233.
- Салтанаева Е.А., Куценко С.М. 2023. Построение систем распознавания образов на основе искусственного интеллекта. Научно-технический вестник Поволжья. 12: 376–378.
- Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. 2022. Современные информационные технологии в системе здравоохранения. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 1(27): 89–91.

- Хайруллин А.М., Зарипова Р.С. 2020. Использование чат-ботов и онлайн-консультаций как будущее медицины. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 3(21): 74–76.
- Шорина Т.В., Хамитов Р.М. 2023. Распознавание визуальных образов средствами языка программирования Python. Научно-технический вестник Поволжья. 12: 639–641.
- Юсупова Д.Р., Салтанаева Е. А. 2023. Использование чат-ботов для автоматизации предоставления справочной информации абитуриентам. Информационные технологии в образовании. 6: 352–355.
- Beautiful Soup: We called him Tortoise because he taught us [Электронный ресурс]. URL: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/> (Дата обращения: 24.04.2024).
- Package Design Affects Accuracy Recognition for Medications – PubMed [Электронный ресурс]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27591209/> (Дата обращения: 10.04.2024).
- Park Y., Shin Y. 2023. Gradual OCR: An Effective OCR Approach Based on Gradual Detection of Texts. Mathematics. 11(22): 4585 p.
- Pydantic [Электронный ресурс]. URL: <https://pydantic.dev/> (Дата обращения: 14.05.2024).
- Requests: HTTP for Humans™ – Requests 2.32.3 documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://requests.readthedocs.io/en/latest/> (Дата обращения: 24.04.2024).
- Users' preferences and perceptions of the comprehensibility and readability of medication labels – PubMed [Электронный ресурс]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30794574/> (Дата обращения: 10.04.2024).

References

- Andrienko I.S., Glagolev V.A. 2021. Podkljuchenie baz dannyh SQLite v Java. Postulat [Connecting SQLite databases in Java. The postulate]. 6(68).
- Bobkov A.V., Palkin M.B. 2023. Raspoznavanie izobrazhenij s ispol'zovaniem metodov tehničeskogo zrenija [Image recognition using technical vision techniques]. Moskva: Izdatel'stvo MGTU im. H.Je. Bauman. 76 p.
- Bobrov K.A., Shul'man V.D., Vlasov K.P. 2022. Analiz tehnologij raspoznavanija teksta iz izobrazhenija [Analysis of text recognition technologies from an image]. Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk [International Journal of Humanities and Natural Sciences]. 3-2(66): 124–128.
- Il'ichev V.Ju. 2021. Primenenie biblioteki OpenCV jazyka Python dlja raspoznavanija obrazov ob'ektov [Using the Python OpenCV library for object image recognition]. Sistemnyj administrator [System Administrator]. 7-8(224-225): 130–132.
- Korovina V.S. 2023. Razrabotka mobil'nogo servisa. Sozdanie chat-bota [Development of a mobile service. Creating a chatbot]. Flagman nauki [Science flagship]. 4(4): 747–752.
- Kudrjavcev I.V., Romanova M.D. 2018. Metody reshenija zadachi optičeskogo raspoznavanija simvolov (OCR) [Methods for solving the problem of optical character recognition (OCR)]. Matematika i matematičeskoe modelirovanie: Sbornik materialov XII Vserossijskoj molodezhnoj nauchno-innovacionnoj shkoly, Sarov, 17–19 aprelja 2018 goda. Sarov: Sarovskij fiziko-tehničeskij institut NIJaU MIFI. 126–127.
- Kucenko S.M. 2024. Chat-bot kak sredstvo prodvizhenija obrazovatel'nyh uslug [Chatbot as a means of promoting educational services]. Jekonomika i predprinimatel'stvo [Economy and entrepreneurship]. 4(165): 897–899.
- Mamontov V.A., Cybikov C.B. 2024. Sravnitel'nyj analiz metodov raspoznavanija simvolov na izobrazhenii [Comparative Analysis of Image Character Recognition Methods]. Nauka i tehnologii: modernizacija, innovacii, progress: sbornik nauchnyh trudov po materialam XXIII Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, Anapa, 27 marta 2024 goda. Anapa: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Nauchno-issledovatel'skij centr jekonomičeskikh i social'nyh processov» v Juzhnom Federal'nom okruge. 54–57.
- Martin R. 2022. Chistaja arhitektura. Iskustvo razrabotki programmogo obespechenija [Clean Architecture. The Art of Software Engineering]. Sankt-Peterburg: Piter, 352 p.
- Plas Dzh. 2021. Python dlja slozhnyh zadach: nauka o dannyh i mashinnoe obuchenie [Python for Complex Tasks: Data Science and Machine Learning]. SPb: Piter, 576 p.
- Ramal'o L. 2022. Python – k vershinam masterstva: Lakonichnoe i jeffektivnoe programirovanie [Python – to the heights of excellence: Laconic and effective programming]. 2-e izd. – M.: MK Press. 898 p.
- Ritvinskij E.V., Beloded N.I. 2024. Rol' i primenenie frejmvorka aiogram v razrabotke botov dlja telegram: osobennosti, preimushhestva i perspektivy cifrovoj transformacii [The role and application of the



aiogram framework in the development of bots for telegram: features, advantages and prospects for digital transformation]. Upravlenie informacionnymi resursami: Materialy XX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Minsk, 29 marta 2024 goda. Minsk: Akademija upravljenja pri Prezidente Respubliki Belarus'. 232–233.

- Saltanaeva E.A., Kucenko S.M. 2023. Building Pattern Recognition Systems Based on Artificial Intelligence. Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region. 12: 376–378 (in Russian).
- Silkina O.Ju., Zaripova R. S. 2022. Modern information technologies in the healthcare system. Information technologies in construction, social and economic systems. 1(27): 89–91 (in Russian).
- Hajrullin A.M., Zaripova R.S. 2020. Using Chatbots and Online Consultations as the Future of Medicine. Information Technologies in Construction, Social and Economic Systems. 3(21): 74–76 (in Russian).
- Shorina T.V., Hamitov R.M. 2023. isual pattern recognition using Python programming language. Scientific and technical bulletin of the Volga region. 12: 639–641 (in Russian).
- Jusupova D. R., Saltanaeva E. A. 2023. Using Chatbots to Automate the Provision of Reference Information to Applicants. Information Technologies in Education. 6: 352–355 (in Russian).
- Beautiful Soup: We called him Tortoise because he taught us [Electronic resource]. URL: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/> (Date of access: 24.04.2024).
- Package Design Affects Accuracy Recognition for Medications – PubMed [Electronic resource]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27591209/> (Date of access: 10.04.2024).
- Park Y., Shin Y. 2023. Gradual OCR: An Effective OCR Approach Based on Gradual Detection of Texts. Mathematics. 11(22): 4585 p.
- Pydantic [Electronic resource]. URL: <https://pydantic.dev/> (Date of access: 14.05.2024).
- Requests: HTTP for Humans™ – Requests 2.32.3 documentation [Electronic resource]. URL: <https://requests.readthedocs.io/en/latest/> (Date of access: 24.04.2024).
- Users' preferences and perceptions of the comprehensibility and readability of medication labels – PubMed [Electronic resource]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30794574/> (Date of access: 10.04.2024).

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 17.09.2024

Received September 17, 2024

Поступила после рецензирования 04.12.2024

Revised December 04, 2024

Принята к публикации 05.12.2024

Accepted December 05, 2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Салтанаева Елена Андреевна, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

Elena A. Saltanaeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Куценко Светлана Мунавировна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

Svetlana M. Kutsenko, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Лазарев Алексей Сергеевич, магистр, Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

Alexey S. Lazarev, Master's student, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia