

УДК 004.89

DOI: 10.18413/2518-1092-2024-9-4-0-9

Добровольский Д.С.¹
Олейников В.С.¹
Рац Е.С.²

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТВЕТА НА ОТЗЫВЫ
ПОКУПАТЕЛЕЙ НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ
С ПРИМЕНЕНИЕМ LLM**

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия

² Университет ИТМО, Кронверкский пр., 49, г. Санкт-Петербург, 197101, Россия

e-mail: d.dobrovolskiy4137@gmail.com, KiloVit@inbox.ru, ratscatherine@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается подход к разработке интеллектуальной системы, предназначенной для автоматического ответа на отзывы покупателей на маркетплейсах с применением передовых технологий искусственного интеллекта, а именно больших языковых моделей (LLM). Актуальность данной работы обусловлена растущей потребностью в автоматизации взаимодействия с клиентами для компаний в сфере электронной коммерции и сокращении времени на обработку большого количества отзывов, что требует применения высокотехнологичных решений. Проблема, с которой сталкиваются компании, заключается в необходимости оперативно и качественно отвечать на большое количество отзывов, что в традиционном режиме требует значительных усилий сотрудников службы поддержки. Методы включают в себя сбор и предобработку данных, а также использование большой языковой модели GPT-4 на основе архитектуры трансформеров для анализа сентимента и генерации персонализированных ответов. Модель анализирует эмоциональную окраску отзывов и формирует ответы, учитывающие контекст, тональность и подтекст, что делает общение с клиентами более естественным и эффективным. Результаты исследования продемонстрировали значительное улучшение качества взаимодействия с клиентами, сокращение времени обработки отзывов, а также снижение нагрузки на операторов. Выводы подтверждают, что внедрение данной системы в компании позволяет значительно повысить качество клиентского сервиса.

Ключевые слова: автоматизация; большая языковая модель; GPT-4; сентимент; трансформеры, классификация текста; обработка естественного языка

Для цитирования: Добровольский Д.С., Олейников В.С., Рац Е.С. Разработка интеллектуальной системы для автоматического ответа на отзывы покупателей на маркетплейсах с применением LLM // Научный результат. Информационные технологии. – Т.9, №4, 2024. – С. 74-84. DOI: 10.18413/2518-1092-2024-9-4-0-9

Dobrovolskii D.S.¹
Oleynikov V.S.¹
Rats E.S.²

**DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SYSTEM
FOR AUTOMATIC RESPONSE TO CUSTOMER REVIEWS
ON MARKETPLACES WITH USING LLM**

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnichaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

² ITMO University, 49 Kronverksky av., St. Petersburg, 197101, Russia

e-mail: d.dobrovolskiy4137@gmail.com, KiloVit@inbox.ru, ratscatherine@yandex.ru

Abstract

The article discusses an approach to the development of an intelligent system designed for automatic responses to customer reviews on marketplaces, utilizing advanced artificial intelligence technologies, specifically large language models (LLMs). The relevance of this work is driven by the growing need for automating customer interactions for e-commerce companies and reducing the time spent processing a large volume of reviews, which requires the application of high-tech

solutions. The problem faced by companies is the need to respond quickly and effectively to a large number of reviews, which in a traditional setup demands significant effort from support staff. The methods include data collection and preprocessing, as well as the use of the GPT-4 large language model based on transformer architecture for sentiment analysis and generating personalized responses. The model analyzes the emotional tone of reviews and formulates responses that consider context, tone, and subtext, making communication with customers more natural and effective. The research results demonstrated a significant improvement in customer interaction quality, a reduction in review processing time, and a decrease in operator workload. The conclusions confirm that implementing this system in a company can significantly enhance the quality of customer service.

Keywords: automatization; large language model; GPT-4; sentiment; transformers; text classification; natural language processing

For citation: Dobrovolskii D.S., Oleynikov V.S., Rats E.S. Development of an intelligent system for automatic response to customer reviews on marketplaces with using LLM // Research result. Information technologies. – Т.9, №4, 2024. – P. 74-84. DOI: 10.18413/2518-1092-2024-9-4-0-9

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы маркетплейсы стали неотъемлемой частью глобальной электронной коммерции, обеспечивая платформы для обмена товарами между продавцами и покупателями. Важным элементом эффективного взаимодействия является система обратной связи в виде отзывов покупателей. Отзывы играют ключевую роль в формировании репутации продавцов и принятии решений о покупке товара. Однако масштабирование работы с отзывами, включая их анализ и формирование ответов, стало серьёзной проблемой для многих крупных торговых компаний в сфере электронной коммерции. Это связано с большим объёмом данных, поступающих отзывов и необходимостью поддержания качества коммуникации на индивидуальном для каждого покупателя уровне.

В данной статье представлена схема реализации системы автоматического ответа на отзывы покупателей, использующая передовые методы обработки естественного языка (NLP) и большие языковые модели (LLM). Система интегрирует возможности искусственного интеллекта для автоматической генерации осмысленных, персонализированных ответов, направленных на улучшение взаимодействия с покупателями, снижение нагрузки на операторов и повышение уровня удовлетворенности клиентов.

СБОР И ПРЕДОБРАБОТКА ДАННЫХ

Реализация системы начинается с этапа извлечения отзывов. Этот процесс включает в себя сбор текстовых данных из разделов с отзывами пользователей на маркетплейсах. Как правило, для каждой карточки товара существует собственный блок для написания отзывов о товаре. Основная задача на этом этапе – получить полные и точные отзывы, которые могут быть как положительными, так и отрицательными, а также содержать нейтральные или конструктивные комментарии.

Во многих случаях маркетплейсы предоставляют открытые API, с помощью которых можно получить отзывы о товарах. Например, Wildberries, Ozon, Яндекс.Маркет и другие платформы позволяют разработчикам получать доступ к данным о товарах и отзывах по протоколу HTTP REST API. Система может использовать запросы к API для получения структурированных данных, что упрощает процесс извлечения.

Для того чтобы клиентские приложения могли получить доступ к данным, хранящимся на сервере, в REST API применяются методы POST, GET, PUT, PATCH и DELETE. Обмен данными происходит через протокол HTTP(S).

Клиент отправляет запрос на сервер, который аутентифицирует его, проверяет права доступа, обрабатывает запрос и отправляет ответ обратно клиенту.

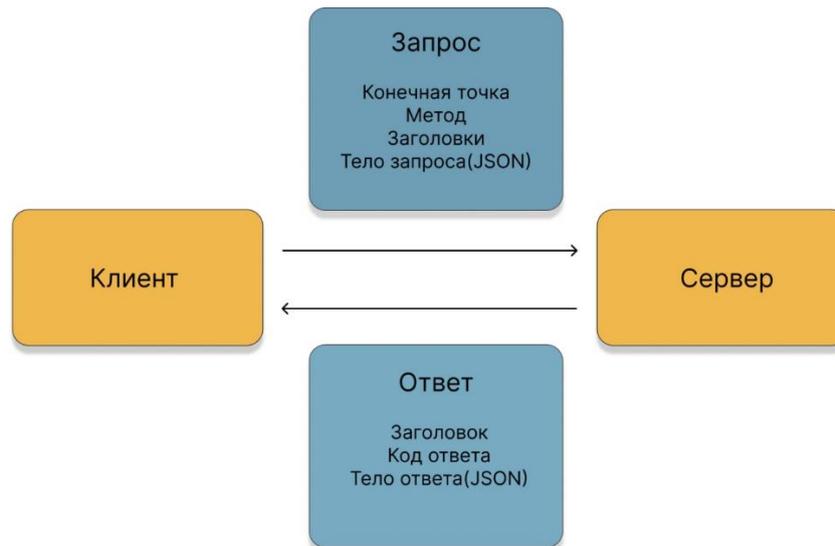


Рис. 1. Принцип работы REST API
Fig. 1. The principle of how REST API works

В теле ответа содержится требуемая информация — отзыв покупателя, который может быть обработан напрямую или сохранён в базу данных для последующего анализа и использования различными подразделениями компании, отделом маркетинга, клиентского сервиса и другими.

АНАЛИЗ СЕНТИМЕНТА

Анализ сентимента является ключевым этапом работы системы автоматического ответа на отзывы, поскольку он позволяет определять эмоциональную окраску текста отзыва и адаптировать соответствующую реакцию. Это критически важно для построения доверительных и эффективных коммуникаций с покупателями на маркетплейсах.

Классификация отзывов по сентименту.

На данном этапе используется большая языковая модель (Large Language Model – LLM) для анализа текста отзыва. LLM благодаря своим масштабным архитектурам и обучению на больших объемах данных способна эффективно понимать контекст, выявлять эмоции и определять общий тон сообщения. Отзывы классифицируются на три основные категории:

1. Положительные отзывы. Содержат позитивные высказывания покупателя, такие как комплименты качеству товара, оперативной доставке, упаковке или обслуживанию.

2. Отрицательные отзывы. Содержат негативные замечания, выражающие недовольство по различным причинам, например, низкое качество товара, задержка доставки или неудачный опыт использования.

3. Нейтральные и конструктивные отзывы. Отзывы, которые не выражают ярко выраженной эмоции, но содержат полезные замечания или предложения.

Для анализа сентимента используются предобученные LLM, (например, LLaMA, GPT, BERT, GigaChat или другие аналоги), которые способны выполнять классификацию на основе контекста текста.

В рамках данной работы для реализации и исследования была выбрана модель GPT-4 от компании OpenAI.

Большие языковые модели, такие как GPT-4, представляют собой глубокие нейронные сети, обученные на огромных объемах текстовых данных. Основная задача таких моделей — предсказание следующего слова в предложении, исходя из контекста текста.

Модель GPT-4, как и ряд других LLM основана на архитектуре трансформеров.

Архитектура трансформера состоит из двух ключевых модулей:

- Энкодер (Encoder) — преобразует входные данные в скрытое представление.
- Декодер (Decoder) — преобразует скрытое представление в выходную последовательность.

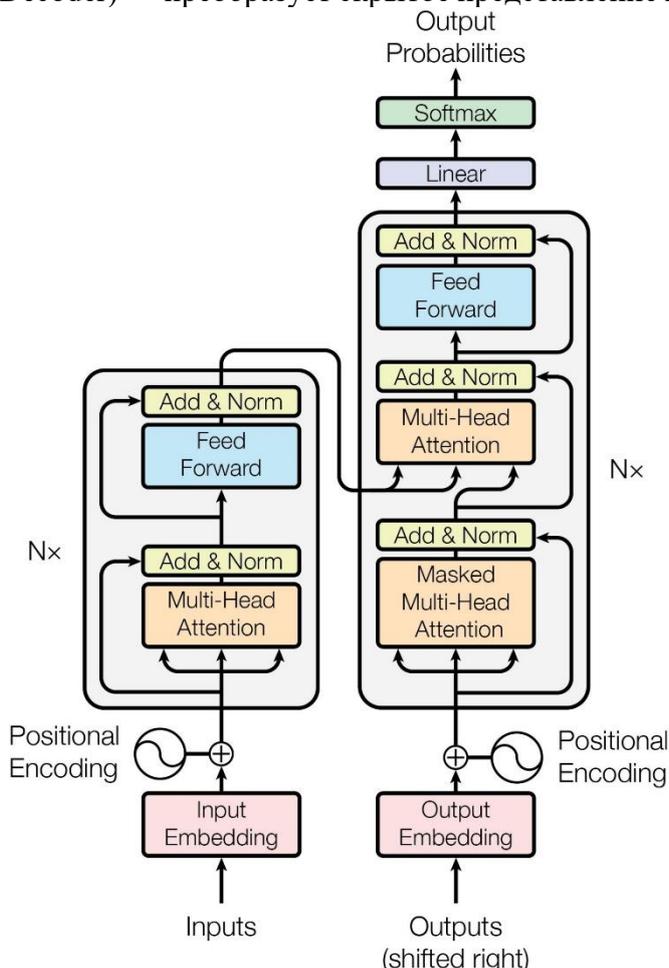


Рис. 2. Архитектура трансформеров
Fig. 2. The architecture of transformers

Одной из ключевых особенностей трансформера является позиционное кодирование. Поскольку сама архитектура не учитывает порядок слов напрямую, каждому слову добавляется информация о его позиции в тексте. Это достигается либо с помощью синусоидальных функций, либо через обучаемые эмбединги, что позволяет модели различать последовательность токенов. Центральным элементом трансформера является механизм внимания self-attention, который позволяет каждому слову в последовательности анализировать зависимости с другими словами. Для этого каждое слово представляется через три параметра: Query (вопрос), Key (ключ) и Value (значение). Скалярное произведение Query текущего слова и Key всех слов последовательности вычисляет важность слов относительно текущего, а итоговое представление токена формируется как взвешенная сумма Value, где веса задаются через softmax.

Трансформер использует механизм Multi-Head Attention, где одновременно запускается несколько независимых механизмов self-attention. Это позволяет модели параллельно анализировать текст с разных сторон, захватывая как локальные, так и глобальные зависимости. После обработки self-attention результат передается через слой нормализации и полносвязный Feed-Forward слой, который применяется к каждому токenu отдельно. Эти шаги усиливают способность модели к обобщению. В заключении данные проходят через линейный слой, который преобразует выходное представление токенов в распределение вероятностей с помощью softmax. Это позволяет модели предсказывать следующее слово или токен. Главным преимуществом трансформеров является их способность одновременно учитывать весь контекст текста, что делает их быстрее и эффективнее в работе с длинными последовательностями по сравнению с рекуррентными сетями.

GPT-4 — это версия большой языковой модели из семейства Generative Pre-trained Transformer (GPT), которая была представлена компанией OpenAI 14 марта 2023 года. Модель обучена на разнообразных текстовых данных, включая статьи, книги, коды программ и интернет-контент. Это обеспечивает универсальность и глубокое понимание контекста. GPT-4 можно настраивать под конкретные задачи и тон общения, что делает её более гибкой для пользовательских потребностей.

Процесс обработки сентимента включает в себя несколько шагов:

1. Передача текста отзыва

Исходный текст отзыва извлекается из базы данных, где хранится после выгрузки с платформы маркетплейса, далее через REST API сервис передаётся в GPT-4.

2. Токенизация

Исходный текст отзыва разбивается на токены (слова или фразы). Это позволяет GPT-4 анализировать каждое слово и его положение в контексте предложения.

3. Предсказание сентимента.

На основе обученных весов, понимания контекста и промта, GPT-4 предсказывает, к какому классу (положительный, отрицательный или нейтральный) относится отзыв. Выход модели может быть представлен в виде вероятностей для каждого класса.

Например, для реального отзыва покупателя «Вполне нормальная водолазка для школьника, по размеру соответствует».

Текст отзыва:

Вполне нормальная водолазка для школьника, по размеру соответствует

*Рис. 3. Текст реального отзыва покупателя
Fig. 3. The text of a real customer review*

Выход может выглядеть так:

- Положительный: 85%
- Нейтральный: 10%
- Отрицательный: 5%

4. Интерпретация результата

Система выбирает класс с наивысшей вероятностью, который становится основой для формирования ответа.

На основе определенного сентимента система генерирует адаптированные ответы с учетом тональности и эмоциональной окраски. Ответы должны быть вежливыми, персонализированными и направленными на улучшение пользовательского опыта.

Ответы на положительные отзывы:

Цель – поддержать позитивное впечатление покупателя и создать лояльность.

Основные элементы:

- Благодарность: выражение искренней благодарности за покупку и положительный отзыв.
- Рекомендации: предложение дополнительных товаров или услуг, которые могут заинтересовать покупателя.

Ответы на отрицательные отзывы

Цель – сгладить негативные эмоции, предложить решение проблемы и сохранить клиента.

Основные элементы:

- Сочувствие: признание проблемы и выражение сожаления по поводу возникшего неудобства.
- Предложение решения: описание конкретных шагов для решения проблемы (возврат, обмен, компенсация).

- Проактивный подход: запрос дополнительных данных для оперативной обработки ситуации.

Ответы на нейтральные и конструктивные отзывы

Цель — поддержать диалог и продемонстрировать внимание к комментариям пользователя.

Основные элементы:

- Признание конструктивной критики: благодарность за замечания и указания на улучшения.
- Ответ на вопросы: предоставление дополнительной информации, если она запрашивалась.

ГЕНЕРАЦИЯ ОТВЕТОВ

Генерация ответов – это следующий этап работы системы автоматического ответа на отзывы. Основная цель — создавать не только грамматически правильные, но и эмоционально подходящие и информативные ответы, которые учитывают тональность отзыва, его контекст и возможные ожидания клиента.

Современные модели LLM(GPT-4) способны генерировать высококачественные тексты благодаря предварительному обучению на большом объеме данных. Эти модели учитывают:

- Контекст отзыва

Учитываются ключевые слова, структура текста и общий смысл, чтобы ответ максимально соответствовал содержанию.

- Сентимент отзыва

Используется результат анализа сентимента, который определяет эмоциональный тон и помогает адаптировать стиль ответа.

- Персонализация

Добавляются детали, относящиеся к конкретному отзыву, например упоминание названия товара или особенностей доставки.

Для управления процессом генерации ответов используются заранее подготовленные подсказки (prompts), которые задают структуру и стиль ответа в зависимости от категории отзыва. Эти подсказки помогают направлять модель и обеспечивать единообразие коммуникации.

Каждый отзыв может содержать уникальные детали, которые требуют внимания. Например:

- Упоминания о конкретном товаре или услуге.
- Описание проблемы, такой как задержка доставки или низкое качество упаковки.
- Вопросы или запросы, на которые требуется ответ.

LLM адаптирует ответ с учетом этих деталей. Например, если в отзыве упоминается проблема с цветом товара, система добавляет это в текст ответа:

«Нам очень жаль, что цвет товара не соответствовал вашим ожиданиям. Мы обязательно передадим ваши замечания в отдел контроля качества.»

Преимущество LLM заключается в их способности генерировать ответы, которые выглядят как созданные человеком, избегая механических и шаблонных фраз.

Для предотвращения однотипности ответов используются методы динамического формирования текстов, среды которых:

- Вариативность подсказок

Используются различные формулировки шаблонов ответов, чтобы избежать повторов.

- Случайные элементы

Включаются фразы или слова, которые варьируются в зависимости от контекста.

- Контекстуальная генерация

Ответы учитывают даже тонкие отличия в содержании отзыва.

После генерации текстов проводится постобработка, чтобы проверить орфографию и грамматику, убедиться, что текст не содержит ошибок или некорректных предложений, а также для того, чтобы дополнительно отфильтровать слишком длинные или сложные ответы.

Для улучшения качества ответов система использует обратную связь от операторов и пользователей. Это включает в себя:

- Оценку качества сгенерированных текстов.
- Обновление подсказок на основе новых данных и примеров.
- Дополнительное обучение LLM, если возникают ошибки или замечания.

Пример полного рабочего процесса на основе реального отзыва:

Система получает отзыв: «Недостатки: Цена/качество, неровные швы, торчащие нитки Теги качество, ткань». Также для качественного ответа на отзыв в GPT-4 передаётся имя пользователя, оценка, которую поставил покупатель и описание товара из карточки маркетплейса.

Имя пользователя:	<input type="text" value="Валентина"/>
Matching size:	<input type="text"/>
Оценка покупателя:	<input type="text" value="2"/>
Дата создания:	<input type="text" value="18.12.2024 8:41:04"/> 📅
Статус отзыва:	<input type="text" value="none"/>
Статус ответа:	<input type="text"/>
Текст отзыва:	<div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;">Недостатки:Цена/качество, неровные швы, торчащие нитки Теги качество,ткань</div>

Рис. 4. Текст отрицательного отзыва

Fig. 4. The text of a negative review

Модель определяет сентимент как отрицательный и применяет промт.

Сгенерированный ответ:

«Добрый день, Валентина!

Благодарим Вас за отзыв о длинном платье из сетки. Мы приносим свои извинения за неровные швы и торчащие нитки на изделии. Это очень важно для нас, чтобы предложить покупателям товар высокого качества, и Ваши замечания мы обязательно учтём и передадим нашему производственному отделу. Позвольте отметить, что данное платье выполнено из прочной сетки с добавлением вискозы и эластана, что придаёт ему утончённости и женственности линий, как указано в описании.

Мы надеемся, что Ваши будущие приобретения в нашем магазине принесут только положительные эмоции. Уверены, что в нашем широком ассортименте Вы найдёте модели, которые оправдают все Ваши ожидания.

Будем рады видеть Вас в числе наших постоянных покупателей. Хорошего дня и приятных покупок!».

Для положительного сентимента ответ может выглядеть следующим образом:

Имя пользователя:	<input type="text" value="Ирина"/>
Matching size:	<input type="text"/>
Оценка покупателя:	<input type="text" value="5"/>
Дата создания:	<input type="text" value="18.12.2024 6:18:56"/> 📅
Статус отзыва:	<input type="text" value="none"/>
Статус ответа:	<input type="text"/>
Текст отзыва:	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">Достоинства:Пижама классная. Внучка довольная</div>

Рис. 5. Текст положительного отзыва

Fig. 5. The text of a positive review

Сгенерированный ответ:

«Ирина, добрый день!

Благодарим Вас за отзыв о новогодней детской пижаме. Мы рады, что пижама понравилась Вашей внучке и подарила ей радость. Натуральный хлопок, из которого выполнен комплект, обеспечит максимальный комфорт и долговечность в использовании.

Для пополнения гардероба вашей внучки можем предложить обратить внимание на базовую футболку из хлопка (Артикул *****) и утепленные лосины с начесом (Артикул *****)).

Пусть новые покупки принесут вам исключительные положительные эмоции. Не забудьте добавить наш бренд в раздел "Любимые бренды", нажав на сердечко на главной странице бренда, чтобы следить за новинками.»

Таким образом, генерация ответов с использованием LLM обеспечивает не только точные, но и персонализированные ответы, которые способствуют улучшению взаимодействия с клиентами.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫЗОВЫ

Одним из ключевых преимуществ системы является значительное сокращение времени на обработку отзывов, что позволяет быстро реагировать на запросы клиентов и поддерживать высокое качество обслуживания. Автоматизация процесса ответа на отзывы также снижает нагрузку на службу клиентской поддержки, позволяя им фокусироваться на других рабочих задачах.

Тем не менее, существует несколько вызовов, которые необходимо учесть при внедрении такой системы. Во-первых, требуется высокая точность работы модели, особенно при генерации ответов на отрицательные отзывы, чтобы избежать недоразумений и не ухудшить репутацию бренда. Для этого требуется длительное тестирование, составление релевантного и эффективного промта, а также его доработка с течением времени. Во-вторых, необходимо учитывать различные языковые особенности, возможные аббревиатуры и сокращения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

После внедрения системы автоматического ответа на отзывы на основе больших языковых моделей (LLM) в крупной e-commerce компании, занимающейся оптовой и розничной продажей одежды, были достигнуты значительные улучшения в операционной эффективности и качестве взаимодействия с клиентами.

Одним из самых заметных результатов стало снижение операционных расходов на обработку отзывов. С момента внедрения системы автоматизации, компания смогла сократить затраты на обработку более чем 150 тысяч отзывов ежемесячно на 55%. Ранее для обработки такого объема отзывов требовался значительный человеческий ресурс, что влекло за собой дополнительные затраты на оплату труда сотрудников. Теперь же с помощью автоматизированных алгоритмов большинство задач по анализу и формированию ответов на отзывы выполняется системой, что позволяет значительно снизить нагрузку на персонал и сэкономить средства.

Автоматизация обработки отзывов также значительно ускорила весь процесс. Время, необходимое для ответа на отзыв, сократилось на 70%. Быстрое реагирование способствует повышению удовлетворенности клиентов и созданию более лояльной клиентской базы.

Также работа системы обеспечила более объективный анализ отзывов, позволяя выявлять скрытые проблемы, которые не всегда очевидны при ручной обработке. Система анализирует текст отзывов и извлекает из них глубокие инсайты, что помогает выявить слабые места в товарах компании. Например, она может обнаружить повторяющиеся жалобы на определенную характеристику товара, которую сотрудники могли бы не заметить в рамках обычного анализа. Это позволяет более эффективно приоритизировать задачи по улучшению качества товаров и оптимизации процессов, связанных с клиентским обслуживанием.

Качество ответов на отзывы также значительно улучшилось. Использование искусственного интеллекта обеспечило точность и персонализацию ответов, что исключает ошибки, связанные с

человеческим фактором, такие как несоответствие тона общения или недочеты в содержании. По результатам анализа, произошло улучшение качества обратной связи на 40%. Ответы стали более релевантными и адресными, что повысило уровень доверия со стороны клиентов.

Одним из следующих шагов развития является оптимизация промтов для GPT-4, основанная на анализе реальных кейсов и отзывов клиентов. Этот процесс будет направлен на адаптацию ответов под конкретные запросы, улучшение точности сентимент-анализа и возможность генерировать еще более контекстуализированные и персонализированные ответы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы была разработана и внедрена система автоматического ответа на отзывы покупателей на маркетплейсах, использующая большие языковые модели (LLM), в частности, GPT-4. Система эффективно справляется с анализом сентимента отзывов и генерацией персонализированных ответов, что позволяет значительно повысить качество взаимодействия с клиентами и сократить нагрузку на операторов.

Одним из ключевых результатов работы является успешная реализация процесса анализа сентимента с использованием модели GPT-4, которая классифицирует отзывы на положительные, отрицательные и нейтральные. Это позволяет точно адаптировать ответы в зависимости от эмоциональной окраски отзыва, что способствует формированию доверительных и эффективных коммуникаций с покупателями. Также важно отметить, что система успешно применяет контекстуальный анализ, что позволяет создавать текст, который выглядит естественно и персонализировано.

В результате внедрения системы в крупную e-commerce компанию выявлено значительное сокращение времени на обработку большого объема данных отзывов. Система может быть адаптирована и расширена для применения в различных сферах электронной коммерции, что открывает перспективы для масштабируемых решений в будущем.

Таким образом, результаты работы подтверждают высокую эффективность использования больших языковых моделей в задачах автоматизации взаимодействия с клиентами, что способствует улучшению репутации продавцов и повышению качества обслуживания.

Список литературы

1. Брагин А.В., Бахтизин А.Р., Макаров В.Л. Большие языковые модели четвертого поколения как новый инструмент в научной работе // Искусственные Общества Учредители: Центральный экономико-математический институт РАН, Государственный академический университет гуманитарных наук. – 2023. – Т. 18. – №. 1.
2. Тарасенков Д.А., Алексеева Е.А. Искусственный интеллект в электронной коммерции. – 2024.
3. Батищев А.В. и др. Достижение бизнес-целей посредством использования NLP // Естественнo-гуманитарные исследования. – 2023. – №. 6 (50). – С. 596-600.
4. Столяров А.Д., Абрамов В.И., Абрамов А.В. Генеративный искусственный интеллект для инноваций бизнес-моделей: возможности и ограничения // Beneficium. – 2024. – №. 3 (52). – С. 43-51.
5. Краснов Ф.В. Использование языковых моделей на основании архитектуры трансформеров для понимания поисковых запросов на электронных торговых площадках // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – Т. 11. – №. 9. – С. 33-40.
6. Краснов Ф.В. Управление разнообразием товаров в рекомендательных моделях на основе архитектуры с механизмом внимания (трансформерах) // International Journal of Open Information Technologies. – 2024. – Т. 12. – №. 1. – С. 68-75.
7. Никонова Е.З., Королев Р.И. Анализ архитектурного стиля REST API // Современные вопросы устойчивого развития общества в эпоху трансформационных процессов. – 2023. – С. 176-179.
8. Марченков А.А. Маркетплейсы как главный тренд электронной коммерции // Молодежный сборник научных статей «Научные стремления». – 2019. – №. 26. – С. 65-67.
9. Никитина О.В. Статистический анализ потребительских предпочтений в электронной коммерции // Вопросы статистики. – 2015. – №. 6. – С. 46-52.

10. Ворона А.А. Применение технологий искусственного интеллекта: современные реалии и перспективы // Ученые записки Санкт-Петербургского имени ВБ Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2023. – №. 4 (88). – С. 69-73.
11. Vaswani A. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017.
12. Ehsan A. et al. RESTful API testing methodologies: Rationale, challenges, and solution directions // Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 9. – P. 4369.
13. Hou X. et al. Large language models for software engineering: A systematic literature review // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. – 2023.
14. Achiam J. et al. Gpt-4 technical report // arXiv preprint arXiv:2303.08774. – 2023.
15. Medhat W., Hassan A., Korashy H. Sentiment analysis algorithms and applications: A survey // Ain Shams engineering journal. – 2014. – Т. 5. – №. 4. – P. 1093-1113.
16. Hirschberg J., Manning C.D. Advances in natural language processing // Science. – 2015. – Т. 349. – №. 6245. – P. 261-266.
17. Roumeliotis K.I., Tselikas N.D. Chatgpt and open-ai models: A preliminary review // Future Internet. – 2023. – Т. 15. – №. 6. – P. 192.
18. Tadelis S. The economics of reputation and feedback systems in e-commerce marketplaces // IEEE Internet Computing. – 2015. – Т. 20. – №. 1. – P. 12-19.
19. Sabree S., Albadrani A. OpenAI as a Tool for Programming Embedded Systems. – 2024.
20. Marvin G. et al. Prompt engineering in large language models // International conference on data intelligence and cognitive informatics. – Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. – P. 387-402.
21. Örpek Z., Tural B., Destan Z. The language model revolution: Llm and slm analysis // 2024 8th International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP). – IEEE, 2024. – P. 1-4.
22. Ray P.P. ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope // Internet of Things and Cyber-Physical Systems. – 2023. – Т. 3. – P. 121-154.

References

1. Bragin A.V., Bakhtizin A. R., Makarov V.L. Large language models of the fourth generation as a new tool in scientific work // Artificial societies Founders: Central Economic and Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences, State Academic University for the Humanities. – 2023. – Vol. 18. – No. 1.
2. Tarasenkov D.A., Alexeeva E.A. Artificial Intelligence in E-Commerce. – 2024.
3. Batishchev A. V. et al. Achieving business goals through the use of NLP // Natural-Humanitarian Studies. – 2023. – No. 6 (50). – Pp. 596-600.
4. Stolyarov A.D., Abramov V.I., Abramov A.V. Generative Artificial Intelligence for Business Model Innovation: Opportunities and Limitations // Beneficium. – 2024. – No. 3 (52). – Pp. 43-51.
5. Krasnov F.V. Using Language Models Based on Transformer Architecture for Understanding Search Queries on E-Commerce Platforms // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – Vol. 11. – No. 9. – Pp. 33-40.
6. Krasnov F.V. Managing Product Diversity in Recommendation Models Based on Attention Mechanism Architecture (Transformers) // International Journal of Open Information Technologies. – 2024. – Vol. 12. – No. 1. – Pp. 68-75.
7. Nikonova E.Z., Korolev R.I. Analysis of Architectural Style REST API // Current Issues of Sustainable Development of Society in the Era of Transformational Processes. – 2023. – Pp. 176-179.
8. Marchenkov A.A. Marketplaces as the Main Trend in E-Commerce // Youth Collection of Scientific Articles "Scientific Aspirations". – 2019. – No. 26. – Pp. 65-67.
9. Nikitina O.V. Statistical Analysis of Consumer Preferences in E-Commerce // Issues of Statistics. – 2015. – No. 6. – Pp. 46-52.
10. Vorona A.A. Application of artificial intelligence technologies: Modern realities and prospects // Scientific Notes of the St. Petersburg Branch of the Russian Customs Academy named after V.B. Bobkov. – 2023. – No. 4 (88). – Pp. 69-73.
11. Vaswani A. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017.
12. Ehsan A. et al. RESTful API testing methodologies: Rationale, challenges, and solution directions // Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 9. – P. 4369.
13. Hou X. et al. Large language models for software engineering: A systematic literature review // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. – 2023.
14. Achiam J. et al. Gpt-4 technical report // arXiv preprint arXiv:2303.08774. – 2023.

15. Medhat W., Hassan A., Korashy H. Sentiment analysis algorithms and applications: A survey // Ain Shams engineering journal. – 2014. – Т. 5. – №. 4. – P. 1093-1113.
16. Hirschberg J., Manning C.D. Advances in natural language processing // Science. – 2015. – Т. 349. – №. 6245. – P. 261-266.
17. Roumeliotis K.I., Tselikas N.D. Chatgpt and open-ai models: A preliminary review // Future Internet. – 2023. – Т. 15. – №. 6. – P. 192.
18. Tadelis S. The economics of reputation and feedback systems in e-commerce marketplaces //IEEE Internet Computing. – 2015. – Т. 20. – №. 1. – P. 12-19.
19. Sabree S., Albadrani A. OpenAI as a Tool for Programming Embedded Systems. – 2024.
20. Marvin G. et al. Prompt engineering in large language models // International conference on data intelligence and cognitive informatics. – Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. – P. 387-402.
21. Örpek Z., Tural B., Destan Z. The language model revolution: Llm and slm analysis //2024 8th International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP). – IEEE, 2024. – P. 1-4.
22. Ray P.P. ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope // Internet of Things and Cyber-Physical Systems. – 2023. – Т. 3. – P. 121-154.

Добровольский Дмитрий Сергеевич, студент специализации «Интеллектуальные системы обработки информации и управления»

Олейников Виталий Сергеевич, старший преподаватель Института компьютерных наук и кибербезопасности

Рац Екатерина Сергеевна, студент специализации «Управление технологическими инновациями»

Dobrovolskii Dmitrii Sergeevich, Student Specializing in "Intelligent Information Processing and Control Systems"

Oleynikov Vitaliy Sergeevich, Senior Lecturer at the Institute of Computer Science and Cybersecurity

Rats Ekaterina Sergeevna, Student Specializing in "Technological Innovation Management"