

62. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ В РАЗРАБОТКЕ АДАПТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ВЕБ- ПРИЛОЖЕНИЙ

Муравейко Е. С., студентка группы 477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация: Данная работа исследует роль искусственного интеллекта в современной разработке веб-приложений, фокусируясь на создании адаптивных и интерактивных пользовательских интерфейсов. Рассматриваются ключевые технологии машинного обучения, нейронных сетей и обработки естественного языка, применяемые для персонализации пользовательского опыта, предиктивной аналитики и автоматизации разработки. Анализируются практические примеры внедрения ИИ в веб-приложения, технические аспекты интеграции и возникающие при этом вызовы. Исследование подкрепляется анализом эффективности ИИ-решений на базе количественных метрик пользовательской вовлеченности и конверсии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, веб-разработка, автоматизация, чат-боты, генеративные модели.

В современном цифровом пространстве веб-приложения стали неотъемлемой частью бизнес-процессов, образования, здравоохранения и других сфер жизни. Параллельно с этим наблюдается стремительное развитие технологий искусственного интеллекта, которые трансформируют подходы к разработке программного обеспечения. Объединение этих двух направлений создает новую парадигму в веб-разработке, где интеллектуальные алгоритмы становятся инструментом создания динамических, адаптивных и персонализированных пользовательских интерфейсов.

Актуальность исследования определяется растущим спросом на веб-приложения, способные адаптироваться к индивидуальным потребностям пользователей в режиме реального времени. Современные пользователи ожидают интуитивно понятные интерфейсы, предугадывающие их намерения, предлагающие релевантный контент и оптимизирующие взаимодействие на основе их предпочтений и поведения. Традиционные статические подходы к разработке веб-приложений не способны удовлетворить эти требования, что создает предпосылки для интеграции технологий искусственного интеллекта в процесс веб-разработки.

Экономическая значимость данного направления подтверждается исследованиями рынка, демонстрирующими, что веб-приложения с интеллектуальными компонентами показывают значительно более высокие показатели конверсии, удержания пользователей и общей рентабельности. По данным Gartner, к 2025 году более 75% коммерческих приложений будут использовать элементы искусственного интеллекта для повышения качества взаимодействия с пользователями [1].

Теоретические основы применения ИИ в веб-разработке

Интеграция искусственного интеллекта в веб-разработку основана на нескольких ключевых технологиях и концепциях. Машинное обучение, включая методы глубокого обучения, создает алгоритмическую основу для моделей, способных выявлять закономерности и делать прогнозы на основе больших массивов данных. Различные структуры нейронных сетей — от сверточных до рекуррентных и трансформеров — позволяют решать самые разнообразные задачи: от компьютерных вычислений до естественного языка.

В веб-разработке особенно важны технологии обработки естественного языка (NLP), позволяющие создавать умные чат-боты, системы рекомендаций и голосовые интерфейсы. Трансформерные модели типа BERT и GPT демонстрируют высокую эффективность в обработке контекста и генерации ответов, что улучшает взаимодействие пользователей с веб-приложениями.

Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning) предоставляет механизмы для оптимизации интерфейсов на основе пользовательского опыта, что особенно ценно для создания адаптивных элементов UI/UX, способных эволюционировать в соответствии с предпочтениями пользователя и тем самым делая возможным масштабирования маркетинга «Один на один» (One-to-one marketing).

Технологический стек, используемый для интеграции ИИ в веб-приложения, включает как серверные решения (TensorFlow, PyTorch, scikit-learn), так и клиентские библиотеки (TensorFlow.js, Brain.js), позволяющие запускать модели непосредственно в браузере пользователя. Это открывает возможности для создания интеллектуальных компонентов, функционирующих с минимальной задержкой даже при нестабильном соединении.

Адаптивные пользовательские интерфейсы на основе ИИ

Одним из ключевых направлений применения искусственного интеллекта в веб-разработке является создание адаптивных пользовательских интерфейсов. В отличие от традиционных адаптивных дизайнов, ориентированных преимущественно на учет характеристик устройства (размер экрана, ориентация), интерфейсы на основе ИИ способны адаптироваться к индивидуальным особенностям, предпочтениям и паттернам поведения пользователя.

Персонализация пользовательского опыта реализуется через анализ взаимодействия пользователя с приложением, включая время, проведенное на различных страницах, последовательность переходов, частоту использования определенных функций, предпочитаемый контент. Алгоритмы кластеризации позволяют сегментировать пользователей на группы со схожими характеристиками, а методы коллаборативной фильтрации и контентной фильтрации используются для создания персонализированных рекомендаций. Например, стриминговые сервисы демонстрируют мощь таких интерфейсов каждый день. Когда вы регулярно смотрите научно-фантастические сериалы по вечерам пятницы, платформа не просто запоминает ваши предпочтения, но и меняет сам интерфейс — размещает соответствующие категории в топе, адаптирует визуальное оформление и даже время появления уведомлений о новых релизах. Система отслеживает, на какие элементы вы чаще нажимаете, и делает их более заметными и доступными.

Интеллектуальные системы способны динамически адаптировать не только контент, но и структуру интерфейса — реорганизовывать навигационные элементы, изменять иерархию информации, выделять наиболее релевантные для конкретного пользователя функции. Рабочие инструменты с ИИ-интерфейсами трансформируются в зависимости от проектов, над которыми работает сотрудник. Дизайнер, регулярно создающий иллюстрации, увидит другую конфигурацию панелей инструментов, чем коллега, специализирующийся на верстке. Система замечает, какие инструменты используются чаще, и не только выводит их на передний план, но и предлагает оптимальные настройки, основанные на предыдущем опыте и текущем контексте работы.

Особую значимость приобретают когнитивные интерфейсы, способные воспринимать и интерпретировать эмоциональное состояние пользователя через анализ его взаимодействия с приложением. Технологии компьютерного зрения позволяют анализировать выражение лица пользователя (при наличии соответствующих разрешений), а анализ паттернов взаимодействия (скорость набора текста, движения мыши) может служить индикатором эмоционального состояния. На основе этой информации интерфейс может адаптировать визуальный стиль, тон коммуникации и предлагаемые опции, создавая эмпатичную среду взаимодействия.

Интерфейсы на основе ИИ не просто реагируют на команды, а активно превосходят потребности, при этом сохраняя баланс между автоматизацией и контролем пользователя.

Интерактивные компоненты веб-приложений с использованием ИИ

Современные пользователи ожидают от веб-приложений не только информативности, но и высокой степени интерактивности. Технологии искусственного интеллекта значительно расширяют возможности для создания интерактивных компонентов, способных поддерживать естественный и осмысленный диалог с пользователем.

Интеллектуальные чат-боты, основанные на моделях обработки естественного языка, представляют собой эволюцию традиционных систем на основе правил. Современные решения на базе трансформеров способны поддерживать контекстуально-зависимый диалог, понимать нюансы естественного языка и генерировать релевантные, грамматически корректные ответы. Интеграция таких чат-ботов в веб-приложения позволяет автоматизировать рутинные взаимодействия, такие как ответы на часто задаваемые вопросы, оформление заказов, техническая поддержка, сохраняя при этом персонализированный подход. В сфере интеллектуальных чат-ботов яркий пример трансформации представляет сервис СберБанка «СберБот», использующий нейросетевую архитектуру на базе модели GigaChat. Данное решение не просто отвечает на типовые банковские запросы, но способно поддерживать многоходовые диалоги, учитывая предыдущие взаимодействия с клиентом.

Голосовые интерфейсы получили широкое распространение в веб-среде благодаря технологическим достижениям в области распознавания речи. Музыкальный сервис Яндекс. Музыка интегрировал в свое веб-приложение голосового помощника «Алису», что позволило пользователям управлять воспроизведением контента, искать композиции и формировать плейлисты с помощью голосовых команд. Нейросети Яндекса, обученные на обширном корпусе русскоязычной речи, обеспечивают высокую точность распознавания речи, даже при наличии фонового шума или диалектных особенностей произношения, делая взаимодействие с сервисом более естественным и доступным для пользователей с ограниченными возможностями.

Компьютерное зрение открывает возможности для создания интерактивных элементов, реагирующих на визуальные сигналы. Приложение IKEA Place использует дополненную реальность (AR) для визуализации мебели в интерьере. Оно позволяет пользователям создавать 3D-модели

мебели в одно мгновение с помощью камеры смартфона. Это значительно упрощает процесс выбора мебели, что помогает избежать ошибок при покупке, а также экономию времени, позволяющую быстро оценить подходящие варианты без необходимости посещения магазина. IKEA Place создает интерактивный увлекательный опыт для пользователей, который трансформирует привычный процесс покупок. Аналогично, технологии дополненной реальности, интегрированные в веб-приложения, позволяют создавать положительный пользовательский опыт без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

Особой категорией интерактивных компонентов являются генеративные системы, способные создавать уникальный контент на основе запросов пользователя. Это включает генерацию текстов, изображений, музыки и даже программного кода. Такие системы находят применение в образовательных платформах, креативных инструментах и системах поддержки принятия решений, существенно расширяя функциональность веб-приложений.

Технические аспекты интеграции искусственного интеллекта в веб приложения

Внедрение искусственного интеллекта в веб-приложения представляет собой комплексный процесс, требующий системного подхода и глубокого понимания как технической стороны вопроса, так и потребностей конечных пользователей. Разработка такого рода решений предполагает тщательное планирование каждого этапа, начиная от выбора соответствующих технологий и заканчивая непрерывным совершенствованием готового продукта.

1. Выбор технологий

При разработке веб-приложений с интеграцией искусственного интеллекта выбор технологического стека приобретает решающее значение. Современные front-end фреймворки, такие как React, Vue и Angular, обеспечивают компонентный подход к созданию пользовательских интерфейсов, что значительно упрощает разработку адаптивных и интерактивных решений. Особенно важную роль в этом контексте играют библиотеки TensorFlow.js и ONNX.js, позволяющие запускать модели машинного обучения непосредственно в браузере пользователя, что значительно снижает нагрузку на серверную часть приложения.

Что касается back-end разработки, предпочтение отдается языкам с развитой экосистемой инструментов для искусственного интеллекта. Python стал фактическим стандартом в области машинного обучения благодаря таким библиотекам, как TensorFlow, PyTorch и scikit-learn. В то же время JavaScript с Node.js предоставляет возможность использовать единый язык программирования как на клиентской, так и на серверной стороне.

Для многих проектов экономически целесообразным является интеграция готовых API от ведущих поставщиков, таких как Google Cloud AI, Microsoft Cognitive Services или OpenAI. Этот подход позволяет существенно сократить время разработки и избежать затрат на создание собственной инфраструктуры для обучения моделей, при этом получая доступ к передовым технологиям машинного обучения.

2. Процесс разработки

Разработка веб-приложения с интеграцией искусственного интеллекта начинается с тщательного анализа и определения требований. На этом этапе критически важно выявить те сценарии использования, где применение ИИ способно принести максимальную ценность для пользователей. Проектная команда должна четко сформулировать проблемы, которые будут решаться с помощью искусственного интеллекта, и определить метрики успеха, позволяющие объективно оценить эффективность разрабатываемого решения. После формирования четкого понимания требований следует этап прототипирования и валидации концепций. Разработка быстрых прототипов позволяет проверить жизнеспособность предлагаемых решений на основе искусственного интеллекта еще до начала полномасштабной разработки. На этом этапе важно сосредоточиться на ключевых функциях, демонстрирующих ценность ИИ, избегая преждевременной оптимизации.

Сбор и подготовка данных представляют собой фундаментальный этап, определяющий качество работы моделей искусственного интеллекта. Этот процесс включает сбор репрезентативных данных, их очистку от шума и противоречий, структурирование и разметку. Особое внимание уделяется распределению данных для предотвращения смещений в работе алгоритмов. На этом этапе также решаются вопросы этичного использования данных и соблюдения требований к конфиденциальности информации.

Выбор и обучение моделей искусственного интеллекта требуют тщательного сравнения различных алгоритмов и архитектур. Процесс начинается с оценки базовых моделей и постепенно переходит к более сложным решениям, если это необходимо для достижения требуемой точности. При выборе модели учитываются не только показатели точности, но и вычислительные требования, время отклика и возможность объяснить принимаемые решения.

Интеграция искусственного интеллекта в веб-приложение реализуется через разработку API, обеспечивающих взаимодействие между пользовательским интерфейсом и моделями машинного обучения. Этот этап включает оптимизацию форматов передачи данных, реализацию механизмов

кэширования результатов для повышения отзывчивости интерфейса и разработку запасных решений на случай недоступности моделей ИИ. Архитектура приложения должна предусматривать возможность гибкой замены моделей без серьезных изменений в пользовательском интерфейсе.

3. Мониторинг

Заключительным, но не менее важным этапом является организация мониторинга и регулярного обновления системы. Для приложений с интегрированным искусственным интеллектом характерна проблема «дрейфа концепции» – постепенного снижения точности моделей из-за изменений в распределении данных с течением времени. Системы мониторинга отслеживают качество предсказаний и сигнализируют о необходимости переобучения моделей. Регулярное обновление моделей на основе новых данных позволяет поддерживать качество работы системы на высоком уровне. Кроме того, анализ пользовательских взаимодействий с системой дает ценную информацию для совершенствования как моделей ИИ, так и пользовательского интерфейса приложения.

Прогнозирование дальнейших тенденций развития искусственного интеллекта как инструмента в разработке веб-приложений

Интеграция искусственного интеллекта в разработку веб-приложений представляет собой многогранный и динамично развивающийся процесс, трансформирующий как пользовательский опыт, так и методологию создания программных продуктов. Адаптивные и интерактивные интерфейсы, основанные на технологиях машинного обучения, создают новую парадигму взаимодействия человека с цифровыми системами, где приложения эволюционируют и адаптируются в соответствии с индивидуальными особенностями и предпочтениями пользователя.

Будущее развитие этого направления будет характеризоваться дальнейшей интеграцией различных модальностей взаимодействия, повышением автономности интеллектуальных компонентов, расширением контекстуальной осведомленности и развитием эмоционального интеллекта веб-приложений. Эти тенденции, в сочетании с прогрессом в области приватности и децентрализации машинного обучения, создают основу для новой генерации веб-приложений, способных предоставить беспрецедентный уровень персонализации и адаптивности при сохранении высоких стандартов этичности и защиты пользовательских данных. В долгосрочной перспективе это характеризуется появлением полностью автономных систем разработки веб-приложений, способных самостоятельно проектировать, кодировать, тестировать и оптимизировать интерфейсы на основе высокоуровневых требований. Это кардинально изменит роль разработчиков, смещая фокус их деятельности с рутинного кодирования на стратегическое планирование и творческие аспекты.

Список использованных источников:

1. Gartner: "Gartner Says By 2025, More Than 50% of Web Applications Will Use AI" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zdnet.com/article/what-is-ai-heres-everything-you-need-to-know-about-artificial-intelligence/>
2. Соловьев В. М., Петрова Н. А. Современные технологии создания веб-сайтов с использованием ИИ. СПб: ИТ-Групп, 2020. 220 с.
3. Зиновьев С. С. Использование искусственного интеллекта в веб-дизайне // Вебтехнологии. 2019. №5. С. 12-19.
4. Ульянов И. В. Роль ИИ в улучшении пользовательского опыта веб-сайтов // Бюллетень информационных технологий. 2020. №3. С. 34-38.
5. Smith J. P. Artificial Intelligence in Web Design. New York: Tech Press, 2022. 320 p.
6. Miller R. D. AI-Driven Web Development: A Future Perspective. London: Web Insights, 2021. 265 p

UDC 004.032.26

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL IN THE DEVELOPMENT OF ADAPTIVE AND INTERACTIVE WEB APPLICATIONS

*Muraveiko E. S., student of group 477602, Fedziukovich T.V., Assistant of the Department of EI
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Abstract: This paper investigates the role of artificial intelligence in modern web application development, focusing on the creation of adaptive and interactive user interfaces. The key technologies of machine learning, neural networks and natural language processing applied to user experience personalization, predictive analytics and development automation are reviewed. Practical examples of AI implementation in web applications, technical aspects of integration, and challenges encountered are analyzed. The study is supported by analyzing the effectiveness of AI solutions based on quantitative metrics of user engagement and conversion.

Keywords: artificial intelligence, web development, automation, chatbots, generative models.