

Литература

1. Системы искусственного интеллекта в образовании: методики тестирования и валидации – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii/viewer> (дата обращения: 14.10.2025).
2. Методы оценки эффективности интеллектуальных систем. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48563291> (дата обращения: 14.10.2025).
3. ГОСТ Р 57197-2016. Системы искусственного интеллекта. Термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2016. – 20 с.

РАЗРАБОТКА RAG-СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОТРАСЛИ СВЯЗИ

А. В. Бардашевич, В. А. Федоренко

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

Представлена RAG-система на основе локальной базы знаний, предназначенная для автоматизированного обучения и оперативной поддержки специалистов в отрасли связи. Система функционирует в автономном режиме, сочетая семантический поиск релевантной информации и генерацию точных ответов на естественном языке. Это обеспечивает быстрый доступ к нормативно-технической документации без подключения к Интернету, повышает эффективность обучения и снижает риски ошибок в профессиональной деятельности.

Ключевые слова: RAG-система, локальная база знаний, автоматизированное обучение, семантический поиск, генерация текста, искусственный интеллект, специалисты связи, автономный режим, информационная безопасность, цифровизация образования.

DEVELOPMENT OF A RAG SYSTEM BASED ON A LOCAL KNOWLEDGE BASE FOR AUTOMATED TRAINING OF COMMUNICATIONS SPECIALISTS

A. V. Bardashevich, V. A. Fedorenko

Belarusian state university of informatics and radioelectronics, Minsk

This paper presents a RAG system based on a local knowledge base, designed for automated training and operational support of communications specialists. The system operates offline, combining semantic search for relevant information and the generation of accurate natural language responses. This ensures quick access to regulatory and technical documentation without an internet connection, improves training efficiency, and reduces the risk of professional errors.

Keywords: RAG system, local knowledge base, automated training, semantic search, text generation, artificial intelligence, communications specialists, offline mode, information security, digitalization of education.

С развитием искусственного интеллекта все большее внимание уделяется автоматизации процессов обучения и поддержки специалистов. В отрасли связи, где требуется высокая оперативность и точность выполнения задач, особенно остро стоит вопрос быстрого доступа к актуальной информации. Однако в условиях отсутствия интернета или при работе с закрытыми данными использование облачных решений невозможно. Эту проблему поможет решить система на основе Retrieval-Augmented Generation (RAG), предназначенная для автоматизированного обучения и сопровождения специалистов связи в автономном режиме.

Методология основана на архитектуре Retrieval-Augmented Generation (RAG) –

гибридном подходе, сочетающем точный поиск информации с возможностью генерации осмысленных ответов на естественном языке. Целью является создание автономного интеллектуального помощника, предназначенного для поддержки и обучения специалистов в отрасли связи, работающего в условиях ограниченного доступа к интернету, в том числе в закрытых сетях и оффлайн-режиме.

Процесс разработки состоит из трех последовательных этапов: подготовка и структурирование базы знаний, семантический поиск релевантной информации и генерация ответа [1].

На первом этапе формируется локальная база знаний – централизованный источник информации, содержащий нормативные документы, технические руководства, и другие материалы, необходимые для профессиональной деятельности. Информация представляется в виде текстовых блоков, каждый из которых описывает законченную тему или процедуру. Такое структурирование позволяет системе эффективно анализировать и использовать данные, обеспечивая высокую точность поиска. База знаний хранится в простом формате (например, TXT, JSON или CSV).

Второй этап – семантический поиск – заключается в определении наиболее релевантного фрагмента знаний на основе вопроса пользователя. Входной запрос преобразуется в числовое векторное представление (эмбединг) с помощью модели для анализа естественного языка. Аналогичным образом кодируются все элементы базы знаний. Затем система вычисляет степень сходства между вектором запроса и векторами контекстов, выбирая один или несколько наиболее близких по смыслу фрагментов. Этот подход позволяет находить релевантную информацию даже тогда, когда формулировка вопроса отличается от текста в базе, обеспечивая понимание по смыслу, а не по ключевым словам.

Третий этап – генерация ответа – предполагает формирование информативного, краткого и понятного ответа на естественном языке. Для этого используется языковая модель, которой передаются найденный контекст и исходный вопрос. Модель интерпретирует информацию и формулирует ответ в удобной для восприятия форме.

Интерфейс взаимодействия реализуется в виде веб-приложения или десктопного клиента, обеспечивающего удобный доступ для пользователей. Система может работать как на отдельном компьютере, так и в локальной сети, позволяя нескольким специалистам одновременно получать консультации.

Таким образом, предложенная методология представляет собой масштабируемое, безопасное и эффективное решение для автоматизации обучения и повышения квалификации специалистов связи, применимое в различных образовательных и оперативных контекстах.

RAG-система найдет широкое применение в процессе подготовки и повседневной деятельности специалистов связи. Ее основное назначение – ускорение доступа к информации и повышение качества усвоения знаний в условиях, когда время и точность имеют критическое значение [1].

В учебном процессе система выступит в роли интеллектуального помощника, который помогает студентам быстрее ориентироваться в объемных учебных материалах. Вместо долгого поиска по документам они могут задать вопрос в чате и мгновенно получить точный ответ. Это способствует более глубокому пониманию материала, снижает нагрузку на преподавателей и формирует навык самостоятельной работы с информацией [2].

В оперативной деятельности RAG-система становится справочником, доступным в любое время. Специалист, столкнувшись с нестандартной ситуацией или необходимостью восстановить работоспособность оборудования, может получить кон-

сультацию буквально за несколько секунд. Благодаря этому снижается вероятность ошибок, ускоряется принятие решений и повышается общая эффективность действий.

В перспективе RAG-система может быть расширена за счет интеграции мультимедальных возможностей – например, анализа изображений, схем или видеоинструкций, что особенно актуально при обучении работе с техническими средствами связи.

Дополнительные направления развития включают внедрение поддержки диалогового контекста для ведения многоступенчатых бесед, интеграцию с системами электронного обучения (LMS), а также развертывание на мобильных устройствах для оперативного доступа в полевых условиях [3].

Особое значение имеет автономность системы: ее способность функционировать в оффлайн-режиме делает ее применимой в учебных заведениях, полевых условиях и закрытых сетях, где требования к информационной безопасности исключают использование облачных сервисов [3]. Простота обновления базы знаний обеспечивает актуальность контента, что особенно важно в условиях динамичного развития технологий связи.

Таким образом, система не только ускоряет процесс обучения, но и способствует формированию навыков самостоятельной работы с информацией, развивает оперативное мышление и повышает общую подготовленность специалистов. В перспективе такая архитектура может быть адаптирована для других профессиональных направлений, включая управление инфраструктурой, техническое обслуживание и обучение в чрезвычайных ситуациях.

Л и т е р а т у р а

1. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks / P. Lewis, G. Izacard, I. Augenstein [et al.] // arXiv. – 2020. – URL: <https://arxiv.org/abs/2005.11401> (дата обращения: 09.10.2025).
2. Крупская, Е. С. Проблемы современного профессионального образования / Е. С. Крупская. – М. : Высш. шк., 2022. – 187 с.
3. Башмаков, А. И. Цифровизация образования: теория и практика / А. И. Башмаков. – М. : Просвещение, 2023. – 240 с.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ФИШИНГОВЫХ АТАК И МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

В. Д. Барковский, В. А. Федоренко

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

Основной целью данной статьи является анализ принципов квантовой криптографии, ее преимуществ и перспектив внедрения в сферу кибербезопасности.

Ключевые слова: квантовая криптография, квантовое распределение ключей, фотон, кубит, протокол BB84.

ANALYSIS OF MODERN PHISHING ATTACKS AND METHODS OF PROTECTION AGAINST SOCIAL ENGINEERING

V. D. Barkovsky, V. A. Fedorenko

Belarusian state university of informatics and radioelectronics, Minsk

The main objective of this article is to analyze the principles of quantum cryptography, its advantages, and the prospects for its implementation in the field of cybersecurity.