

Д. А. Ваулин^{1✉}, Р. В. Гришин¹

Разработка мультиагентной архитектуры универсальной платформы для автоматизированного обучения чат-ботов

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: aderigio@mail.ru

Аннотация. В статье приведена мультиагентная архитектура универсальной платформы, позволяющая осуществлять автоматизированное обучение чат-ботов на основе машинного обучения. Представленная архитектура распределяет функции между специализированными агентами: центральным, обучающим, агентом обработки запросов, агентом статистики и мониторинга и агентом пользовательского взаимодействия. Такое решение обеспечивает гибкость и масштабируемость системы, позволяя постоянно обновлять базу знаний, генерировать ответы и выдавать их в режиме реального времени. Научная новизна содержится в использовании мультиагентного подхода на универсальной платформе, что открывает новые возможности: алгоритмы предобработки, разметку и обучение на основе текстовых данных и адаптацию модели к условиям реальной эксплуатации. Итоги апробации мультиагентной архитектуры свидетельствуют о значительном повышении точности ответов, их согласованности и контекстной адекватности, и перспективности в автоматизации пользовательского взаимодействия.

Ключевые слова: мультиагентная система, универсальная платформа, автоматизированное обучение, чат-боты, машинное обучение, база знаний

D. A. Vaulin^{1✉}, R. V. Grishin¹

Development of a multi-agent architecture of a universal platform for automated training of chatbots

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: aderigio@mail.ru

Abstract. The article presents a multi-agent architecture of a universal platform that allows automated training of chatbots based on machine learning. The presented architecture distributes functions between specialized agents: central, training, query processing agent, statistics and monitoring agent, and user interaction agent. This solution provides flexibility and scalability of the system, allowing you to constantly update the knowledge base, generate answers and provide them in real time. The scientific novelty is contained in the use of a multi-agent approach on a universal platform, which opens up new possibilities: preprocessing algorithms, markup and training based on text data, and adaptation of the model to real-world operating conditions. The results of the testing of the multi-agent architecture indicate a significant increase in the accuracy of responses, their consistency and contextual adequacy and prospects in automating user interaction.

Keywords: multi-agent system, universal platform, automated learning, chatbots, machine learning, knowledge base

Введение

При использовании традиционных методов обучения чат-ботов и их обслуживания можно наблюдать существенные недостатки. Например, традиционные системы зачастую обладают медленной адаптацией к изменяющимся требованиям бизнеса, что делает их неэффективными. Централизованная архитектура становится причиной перегрузки системы, из-за чего она начинает работать с перебоями и теряет скорость. Все это увеличивает расходы на техническое сопровождение. Кроме того, существующие методы обучения не всегда позволяют продуктивно обновлять базу знаний. Точность ответов снижается, и появляется необходимость во вмешательстве специалистов. А отсутствие распределения задач между специализированными модулями снижает устойчивость системы при возникновении ошибок в ее отдельных частях [1–3].

Применение многоагентного подхода способствует устранению вышеперечисленных недостатков. Распределение заданий между самостоятельными агентами снижает зависимость от централизованной архитектуры, ускоряет обучение и повышает приспособленность системы. Данное решение обеспечит действенную координацию работы всей системы и позволит своевременно поправлять алгоритмы на основе данных статистики. В итоге, разработка мультиагентной архитектуры способствует решению проблем традиционных подходов: улучшению масштабируемости, гибкости и надежности систем для обслуживания клиентов [1–3].

Данное исследование посвящено разработке новой архитектуры, которая будет пригодна для повышения качества работы в постоянно меняющихся деловых процессах и автоматизирования обучения. Итоги исследования могут быть использованы в различных областях, требующих мгновенную и безошибочную обработку запросов от пользователей. Это делает описываемую тему востребованной для современных организаций.

Методы и исследования

Ключевым замыслом мультиагентной системы является объединение нескольких самостоятельных программных сущностей, именуемых агентами. Каждая сущность выполняет определенные задания и взаимодействует с другими, чтобы достичь общие или взаимодополняющие цели [4]. На универсальной платформе, где используются технологии машинного обучения, такой подход позволяет распределять задачи между агентами для обеспечения удобного обслуживания чат-ботов и их обучения.

Интеллектуальный агент – это самостоятельная программная единица, воспринимающая информацию из внешней среды, обрабатывающая ее с помощью встроенных алгоритмов и принимающая решения для достижения поставленных целей [5]. Агент может самообучаться, адаптироваться и взаимодействовать с другими агентами в системе. В многоагентной архитектуре каждая сущность выполняет определенные задачи: анализ информации, сбор данных, управление обучением или генерацию ответов.

Структура интеллектуального агента обладает следующими модулями:

1. Модуль восприятия. Он отвечает за сбор входной информации из внешней среды (например, текстовых сообщений пользователей) и обеспечивает предварительную обработку данных (например, очистку текста от нежелательных символов).

2. Модуль обработки и принятия решений. Он использует алгоритмы машинного обучения для анализа входных данных и формирует промежуточные представления информации.

3. Модуль взаимодействия и коммуникации. Он организует обмен информацией между агентами системы и пользователями. Также обеспечивает выполнение коллективных действий в многоагентной системе.

4. Модуль самообучения и адаптации. Он позволяет обновлять базы знаний агента на основе данных, поступающих из внешней среды. Также использует алгоритмы адаптивного обучения для улучшения качества ответов.

5. Модуль контроля и мониторинга. Он ведет статистику и мониторинг работы агентов. Также позволяет администраторам системы получать обратную связь, что способствует своевременному реагированию на изменения в работе агентов.

В рамках мультиагентной системы для автоматизированного обучения чат-ботов интеллектуальный агент должен достигать основные цели [6, 7]. Например, обеспечивать восприятие и обработку входящих запросов от пользователей. Самостоятельно генерировать ответы на основе заранее обученной модели, чтобы уменьшать вмешательство человека в систему. Адаптироваться к изменениям во входных данных и постоянно обновлять базы знаний. Взаимодействовать с другими агентами системы, чтобы распределять задания, обмениваться сведениями и руководить действиями. Собирать и исследовать статистические данные, чтобы выявлять области для улучшения.

Для успешной реализации поставленных целей интеллектуальный агент должен обладать следующими свойствами [8]:

- автономностью, то есть способностью работать независимо, принимать решения на основе личных алгоритмов;
- адаптивностью, а именно способностью изменять свои алгоритмы обучения в ответ на изменение входных данных или условий работы;
- интерактивностью, то есть взаимодействием с пользователями и другими сущностями посредством протоколов обмена сообщениями;
- масштабируемостью, а именно возможностью работы в рамках большой системы, состоящей из сотни или тысячи одновременно работающих агентов;
- устойчивостью, то есть стабильной работой при возникновении непредвиденных ситуаций;
- безопасностью, а именно наличием механизмов защиты от внешних атак и обеспечением конфиденциальности данных;

– самообучаемостью, то есть возможностью постоянного обновления и пополнения базы знаний на основе новых данных и обратной связи от пользователей.

Результаты

Во время апробации разработанной мультиагентной архитектуры были приобретены наглядные результаты, доказывающие действенность многоагентного подхода при обучении чат-ботов на универсальной платформе. Структура интеллектуального агента (рис. 1) представляет собой систему модулей, где содержатся компоненты обработки, восприятия, контроля, самообучения и коммуникации. Каждый агент направлен на автоматизацию обработки пользовательских запросов с применением машинного обучения, что обеспечивает снижение затрат и повышение эффективности обслуживания.

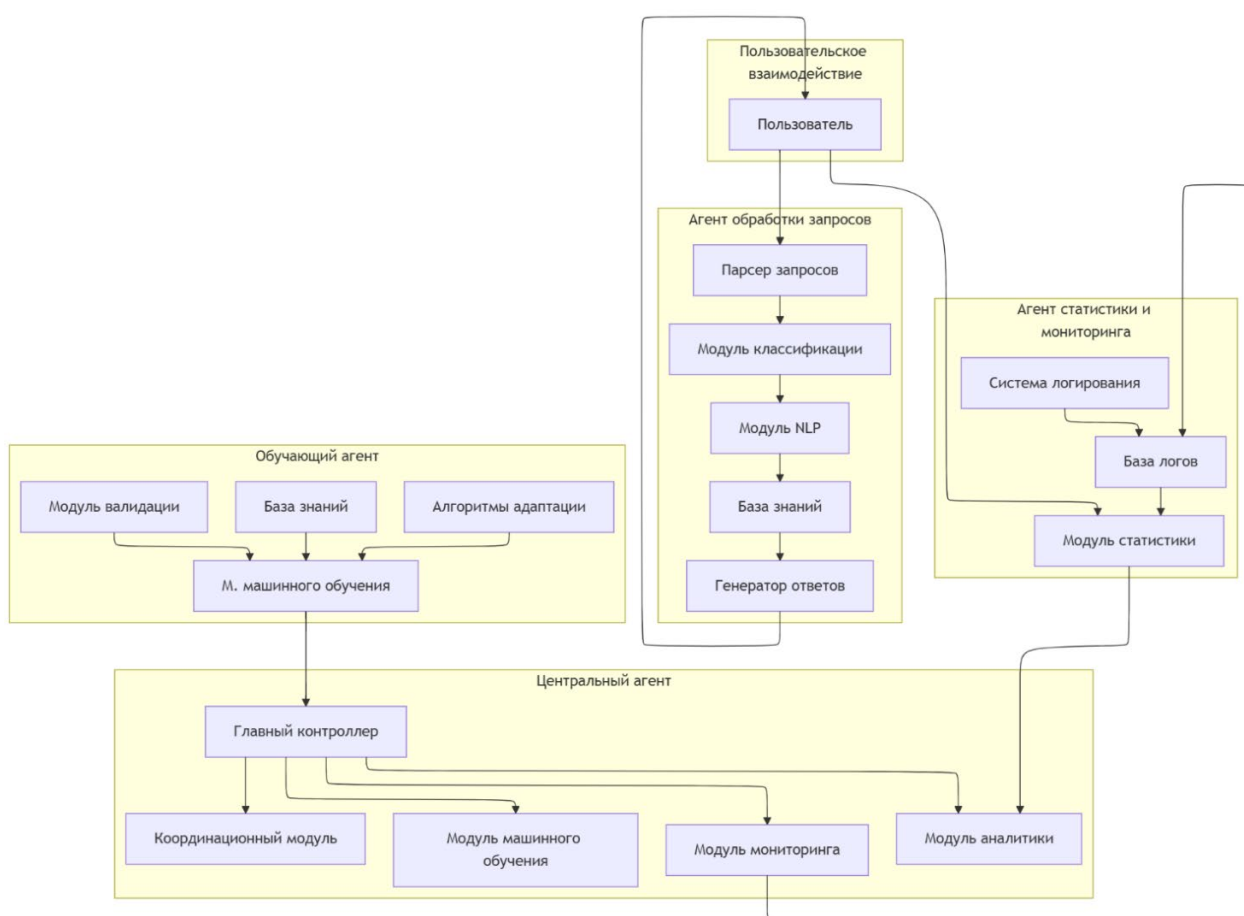


Рис. 1. Мультиагентная система универсальной платформы

Каждый агент в системе имеет свое назначение.

1. Центральный агент является главным компонентом системы, который координирует работу всех остальных агентов, управляет процессами обучения, обработки запросов и анализа данных. Этот агент получает данные от Агента статистики и мониторинга, где данные представлены в формате CSV. Передает

команды Агенту обучения и Агенту обработки запросов. После обработки информации отправляет текстовые ответы Агенту пользовательского взаимодействия, где пользователи получают готовые сообщения.

2. Обучающий агент обеспечивает автоматизированное обучение чат-ботов на основе текстовых данных, разметки информации и алгоритмов машинного обучения. Этот агент получает данные из базы знаний и отправляет обученные модели в Центральный агент. А потом анализирует статистику работы через Агент статистики и мониторинга.

3. Агент обработки запросов отвечает за разбор входящих пользовательских сообщений, анализирует их и формирует соответствующие ответы. Этот агент получает запросы от Агента пользовательского взаимодействия и обращается к базе знаний для поиска информации. Потом передает сформированные ответы Агенту пользовательского взаимодействия.

4. Агент статистики и мониторинга собирает, анализирует и хранит данные о работе чат-ботов и помогает администраторам контролировать их эффективность. Этот агент получает данные из Агента обработки запросов, а затем передает отчеты в Центральный агент и Административный интерфейс.

5. Агент пользовательского взаимодействия организует взаимодействие пользователей с системой, обрабатывает входящие и исходящие сообщения. Этот агент получает обработанные ответы от Агента обработки запросов. Потом взаимодействует с пользователем в режиме реального времени и логирует обращения пользователей в Агент статистики и мониторинга.

Вышеописанные модули используют API для обмена данными, находящимися в формате JSON [9]. Благодаря этому происходит унифицированное взаимодействие между сущностями, начиная с обработки запросов клиентов и заканчивая передачей обучающих данных.

Например, по окончании предобработки обучающий агент получает данные в виде CSV и конвертирует их в упорядоченные объекты JSON (такие объекты подходят для обучения нейросетевых моделей). Потом он передает результаты в центральный агент, где происходит последующее распределение. Данные аналитики (метрики точности, статистика ошибок и т.д.) собираются агентом статистики и хранятся в базе данных SQLite. Это позволяет проводить анализ и оптимизировать модели.

Пробная проверка системы показала ее успешное обрабатывание входящих данных, преобразование их в необходимый вид и применение для обучения моделей. Все это усовершенствовало качество генерируемых ответов (рис. 2).

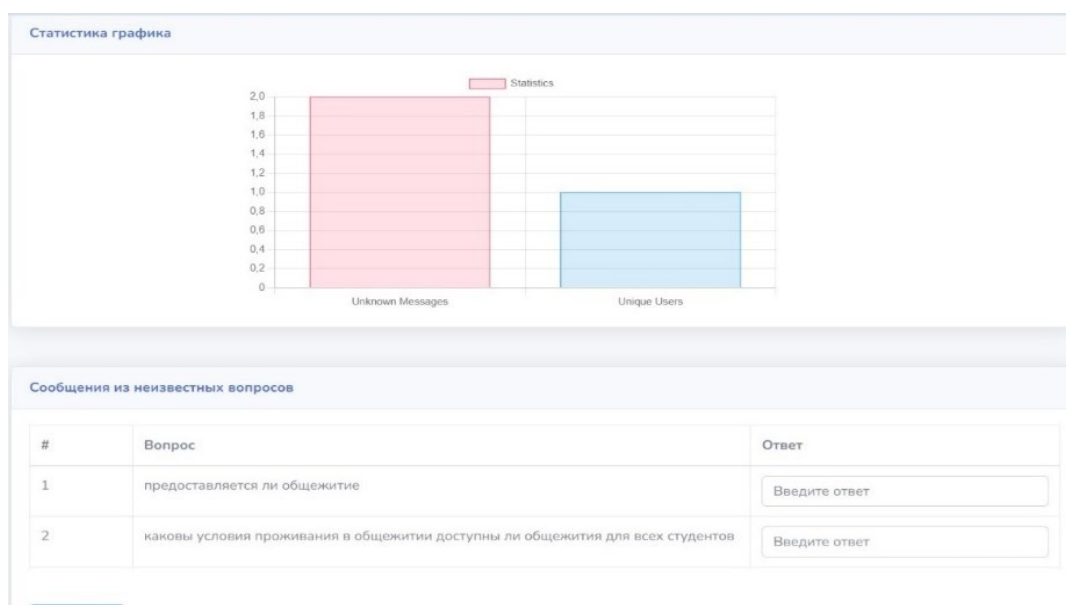


Рис. 2. Просмотр статистики обучения чат-ботов

Быстродействие и точность универсальной платформы при увеличении объема получаемой информации достигается благодаря обмену данными через API (рис. 3).

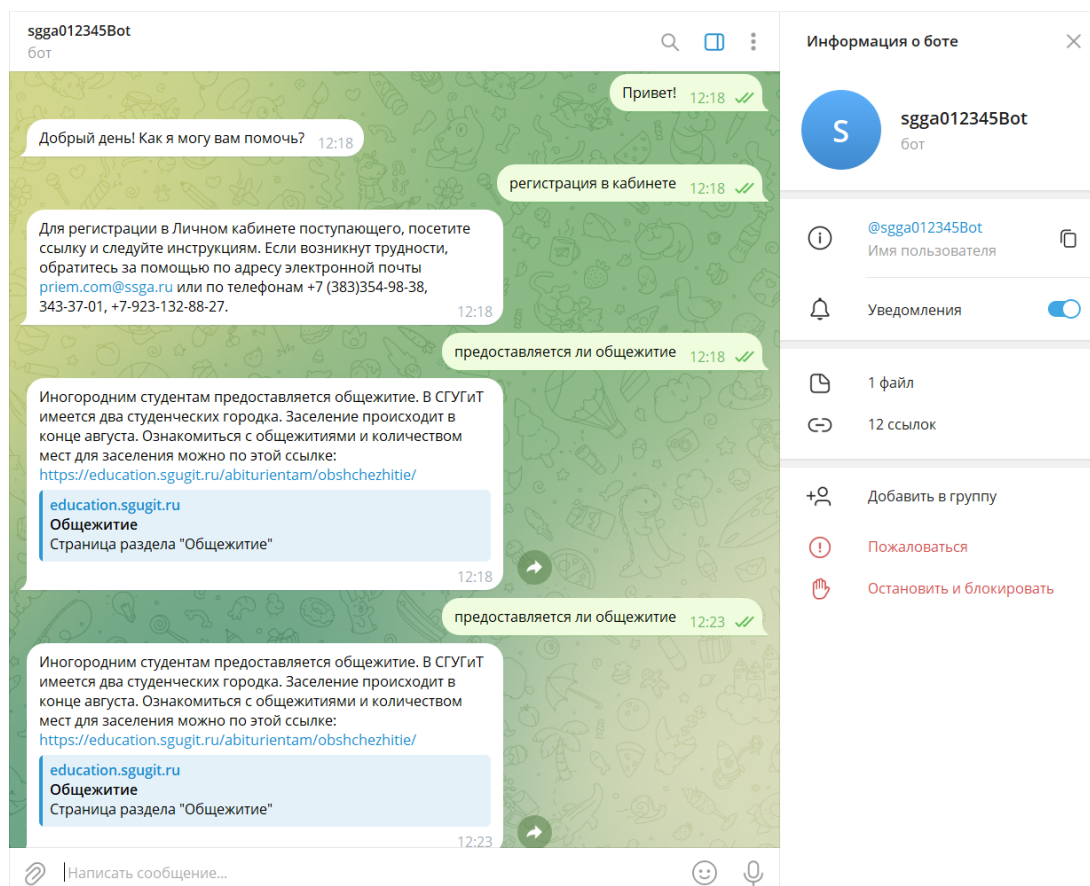


Рис. 3. Отражение работоспособности бота на обученных данных

Экспорт обучающих и аналитических данных в базу SQLite предоставляет возможность постоянно обновлять модели и следить за производительностью чат-ботов. Все это делает систему гибкой и приспособленной под различные условия эксплуатации [10].

Таким образом, разработанная мультиагентная архитектура универсальной платформы для автоматизированного обучения чат-ботов подтверждает свою пригодность посредством:

- унифицированного обмена данными между агентами, способствующего быстрой обработке запросов и высокой точности;
- действенного сбережения обучающих и аналитических данных в базе данных для увеличения качества обслуживания пользователей;
- автоматизированного конвертирования входных данных (из вида txt в вид csv) с последующим упорядочиванием в виде JSON.

Заключение

По итогу проведенного исследования разработана мультиагентная архитектура универсальной платформы, позволяющая осуществлять автоматизированное обучение чат-ботов на основе машинного обучения. Полученные результаты демонстрируют, что распределение заданий между специализированными агентами не только снижает нагрузку на платформу, но и повышает ее стабильность и масштабируемость.

Таким образом, разработанная многоагентная архитектура способствует решению проблемы высокой стоимости и неэффективности традиционных методов обслуживания, а также создает устойчивую систему, поддерживающую быструю и надежную обработку запросов в различных бизнес-средах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басаргин, А.А. Методы искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Басаргин. – Новосибирск: СГУГиТ, 2022. – 195 с. – Текст: непосредственный.
2. Бугакова, Т. Ю. Моделирование систем : учебное пособие / Т. Ю. Бугакова, П. Ю. Бугаков. – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – 95 с. – ISBN 978-5-907320-58-1. – Текст: непосредственный.
3. Гришин Р. В. Чат-боты как способ взаимодействия вуза со студентами / Р. В. Гришин. – Новосибирск : Актуальные вопросы образования. – 2022. – № 2. – С. 240-243. – EDN GIOEAW. – Текст : электронный. – Режим доступа: <https://sgugit.ru/upload/science-and-innovations/conference-ssga/international-scientific-methodical-conference-actual-problems-of-education/collections-of-materials-nmk-2022/part2/240-243.pdf>.
4. Петренко, А. Ю. Теория и практика создания обучающих экспертных систем : учебное пособие / А. Ю. Петренко, А. А. Чайковский. – Москва : Наука, 2018. – 312 с. – ISBN 978-5-02-037121-2. – Текст : непосредственный.
5. Петрунина, И. Н. Особенности экспертных систем и оправданность их применения в реальных проектах : учебное пособие / И. Н. Петрунина. – Москва : Интернаука, 2017. – 155 с. – Текст : непосредственный.
6. Гаскаров, Д. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник для вузов / Д. В. Гаскаров. – Москва : Высшая школа, 2003. – 431 с. – Текст: непосредственный.

7. Зюзьков, В. М. Искусственный интеллект и экспертные системы : учебное пособие / В. М. Зюзьков. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2018. – 220 с. – ISBN 978-5-902482-86-7. – Текст : непосредственный.
8. Крылов, И. В. Основы искусственного интеллекта: экспертные системы и нейронные сети : учебное пособие / И. В. Крылов, В. Н. Смирнов. – Екатеринбург : УрФУ, 2020. – 300 с. – ISBN 978-5-7996-2757-8. – Текст : непосредственный.
9. Ефимов, А. А. Технологии разработки нейросетевых экспертных систем : учебное пособие / А. А. Ефимов, В. Н. Грачев. – Москва : Издательство МГТУ, 2021. – 185 с. – ISBN 978-5-94010-396-7. – Текст : непосредственный.
10. Ковалев А. В., Золотов В. С. Применение машинного обучения в экспертных системах: учебное пособие / А. В. Ковалев, В. С. Золотов. – Самара: СамГТУ, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-93424-851-3. – Текст: непосредственный.

© Д. А. Ваулин, Р. В. Гришин, 2026