

Д. А. Ваулин^{1✉}, Р. В. Гришин¹

Разработка методики автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе

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

Аннотация. В статье представлена методика автоматизированного обучения чат-ботов, разработанная на основе интеграции технологий машинного обучения и мультиагентного подхода. Данное решение направлено на повышение эффективности обслуживания клиентов и оптимизацию бизнес-процессов. Автоматизация обучения и регулярное обновление базы знаний позволяют снизить нагрузку на сотрудников поддержки, обеспечить круглосуточный доступ и достичь высокой точности формирования ответов в условиях динамично изменяющегося рынка. Научная новизна исследования заключается в распределении функций между специализированными агентами, что позволяет адаптировать модель под реальные условия эксплуатации, а также в разработке алгоритмов предобработки, разметки и обучения на основе текстовых данных. Результаты апробации методики подтверждают ее высокую эффективность и перспективность в автоматизации взаимодействия с пользователями.

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

D. A. Vaulin^{1✉}, R. V. Grishin¹

Development of automated training methods for chatbots on a universal platform

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

Abstract. The article presents a method of automated training of chatbots, developed based on the integration of machine learning technologies and a multi-agent approach. This solution is aimed at improving the efficiency of customer service and optimizing business processes. Automation of training and regular updating of the knowledge base make it possible to reduce the burden on support staff, provide round-the-clock access and achieve high accuracy in forming responses in a dynamically changing market. The scientific novelty of the research lies in the distribution of functions between specialized agents, which makes it possible to adapt the model to real-world operating conditions, as well as in the development of preprocessing, markup, and learning algorithms based on textual data. The results of the testing of the methodology confirm its high effectiveness and prospects in automating user interactions.

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

Введение

В современном бизнесе эффективность обслуживания клиентов становится критически важной, а традиционные методы поддержки часто оказываются не-

эффективными и затратными. С целью оптимизации процессов коммуникации и снижения нагрузки на сотрудников службы поддержки все чаще прибегают к использованию интеллектуальных чат-ботов. Эти системы способны обрабатывать запросы пользователей в режиме реального времени, обеспечивая круглосуточную доступность и мгновенный отклик, что значительно повышает удовлетворенность клиентов и снижает операционные затраты [1–3].

Разработка методики автоматизированного обучения чат-ботов является актуальной задачей, поскольку современные технологии машинного обучения позволяют создать адаптивные системы, способные на постоянное самообновление и улучшение качества предоставляемых ответов. Такой подход предусматривает использование мультиагентной архитектуры, в рамках которой отдельные специализированные агенты, включающие различные модули, решают свои задачи: обработка запросов, обучение и обновление модели, хранение базы знаний, сбор и анализ статистических данных (рис. 1). Этот метод позволяет не только распределить вычислительную нагрузку, но и повысить устойчивость системы, поскольку отказ одного компонента не приводит к полной остановке работы [1–3].

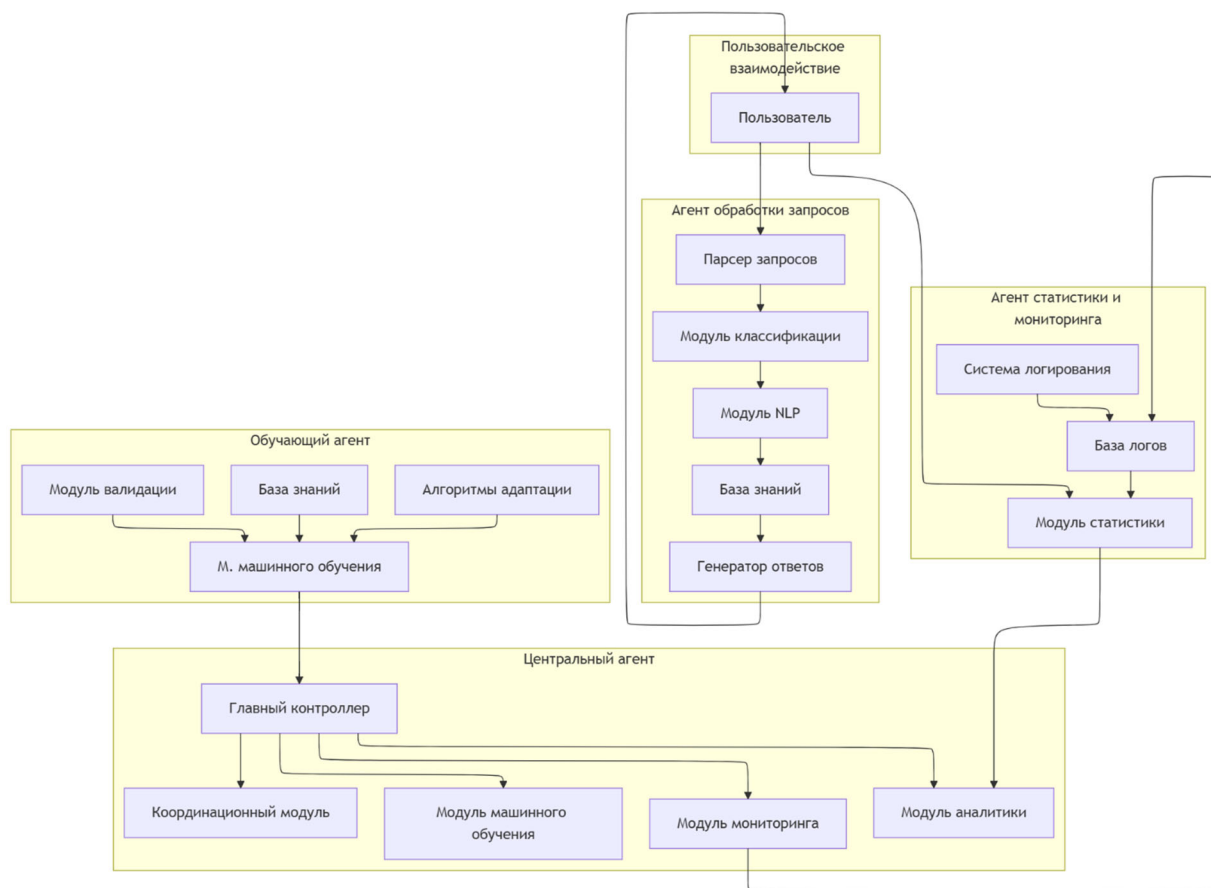


Рис. 1. Архитектура системы

Настоящее исследование направлено на анализ современных методов обучения и управления интеллектуальными чат-ботами, определение критериев их

эффективности и разработку новой методики, которая будет способна автоматизировать процесс обучения и повысить качество работы системы в условиях динамично изменяющихся бизнес-процессов. Результаты исследования могут быть внедрены в различные сферы, где требуется оперативная и точная обработка клиентских запросов, что делает данную тему особенно актуальной для современных предприятий.

Методы и исследования

Анализ существующих исследований показал, что в последние годы наблюдается рост интереса к автоматизации обучения интеллектуальных систем. Классические работы в области экспертных систем (Бажанов, Бухнин; Рыбина) предлагают основы построения систем управления знаниями [4], однако они не учитывают динамичность современных бизнес-процессов и необходимость постоянного обновления обучающих данных. Современные публикации (Ковалев и др., Демченко, Трифонов) акцентируют внимание на использовании методов машинного обучения для адаптации моделей под новые данные, что является ключевым для автоматизированного обучения чат-ботов. Мультиагентный подход, описанный в ряде работ (Частиков, Горбаченко, Белкин), позволяет распределить задачи между независимыми модулями, повышая масштабируемость и отказоустойчивость системы. Анализ литературы показал, что интеграция алгоритмов NLP, методов машинного обучения и распределенных вычислений способствует созданию эффективных систем автоматизированного обучения, однако систематизированная методика для чат-ботов до сих пор отсутствует [5, 6].

Разработка методики базируется на следующих этапах:

1. Определение терминологии и анализ существующих методов автоматизированного обучения чат-ботов.
2. Проектирование мультиагентной архитектуры, где каждый агент выполняет специализированные функции:
 - агент обработки запросов получает и анализирует текстовые данные, используя средства NLP для извлечения ключевых элементов запроса;
 - обучающий агент загружает данные из текстовых источников (например, JSON- или CSV-файлов), выполняет предобработку (токенизация, нормализация, удаление шума) и разметку, после чего обучает модель машинного обучения [7];
 - агент генерации ответов на основе обученной модели формирует окончательные ответы [8], а агент базы знаний хранит предварительно подготовленные ответы для типовых запросов;
 - агент статистики и аналитики собирает данные о количестве обработанных запросов, времени ответа и эффективности работы системы [9];
 - административный агент обеспечивает управление настройками системы, контроль обновлений и мониторинг безопасности.
3. Разработка алгоритмов для предобработки и разметки текстовых данных, включая методы нормализации и векторизации текстов.
4. Имплементация алгоритмов обучения с использованием современных

библиотек машинного обучения, настройка гиперпараметров и оценка качества модели [10].

5. Апробация методики на тестовых данных, анализ результатов и корректировка модели на основе собранной статистики.

6. Формирование рекомендаций по дальнейшему внедрению системы в условиях реального бизнеса.

Результаты

В ходе апробации разработанной методики автоматизированного обучения чат-ботов были получены убедительные результаты, подтверждающие эффективность интеграции мультиагентного подхода и технологий машинного обучения [11]. Каждый из агентов системы обрабатывает данные в строго определенных форматах, что позволяет добиться высокой точности и адаптивности работы платформы.

Центральный интеллектуальный агент принимает агрегированные отчеты от модуля аналитики (рис. 2), где данные представлены в виде структурированных JSON-объектов и CSV-файлов с метками времени (формат 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS' или с миллисекундами, например, 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS.%f'). Этот агент передает команды другим модулям, оформленным также в виде JSON сообщений, что обеспечивает стандартизированный поток данных между компонентами системы.

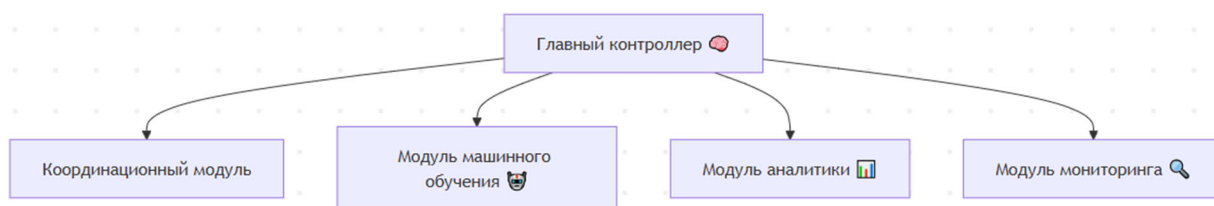


Рис. 2. Схема центрального интеллектуального агента

Все основные модули системы обмениваются данными посредством API в формате JSON. Это обеспечивает стандартизированное взаимодействие между агентами – от обработки пользовательских запросов до передачи обучающих данных и аналитики. Например, после предобработки обучающий агент получает данные в CSV-формате, преобразует их в набор структурированных JSON-объектов, пригодных для обучения нейросетевых моделей, и передает результаты в Центральный интеллектуальный агент для дальнейшего распределения. Аналогично, аналитические данные, такие как метрики точности, время отклика и статистика ошибок, собираются модулями статистики и сохраняются в базе данных SQLite для последующего анализа и оптимизации модели [12].

Пилотное тестирование показало, что система успешно обрабатывает входящие данные, конвертирует их в требуемый формат и использует для обучения моделей, улучшая качество генерируемых ответов (рис. 3).

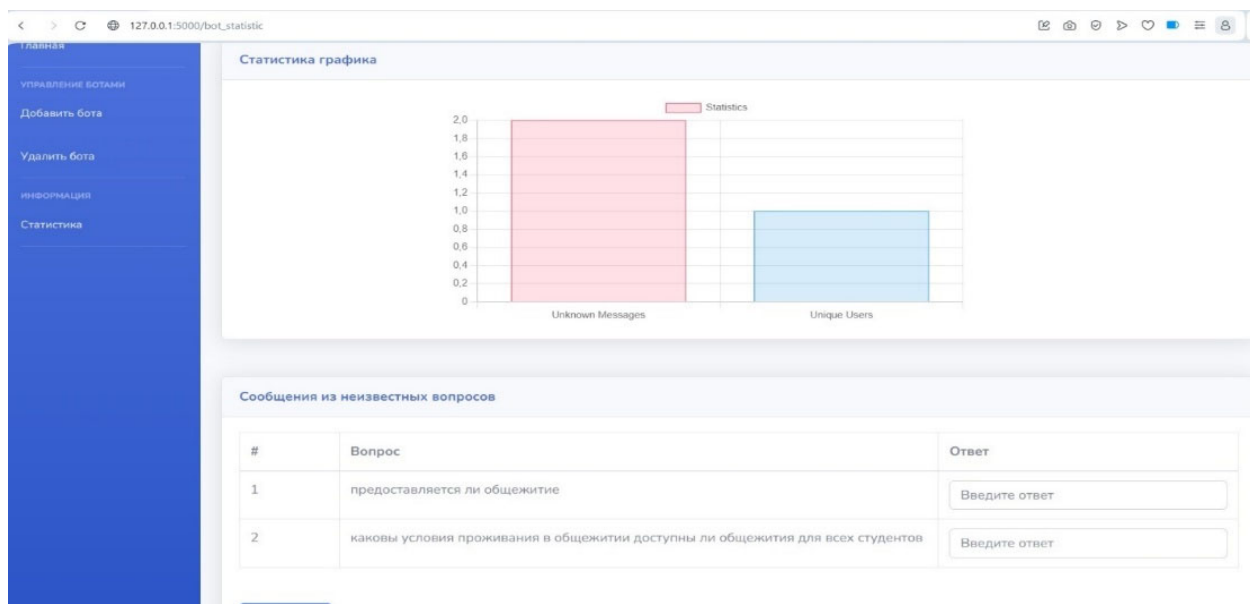


Рис. 3. Страница обучения

Использование API для обмена данными позволяет обеспечить высокую скорость и надежность работы системы даже при увеличении объема обрабатываемой информации (рис. 4).

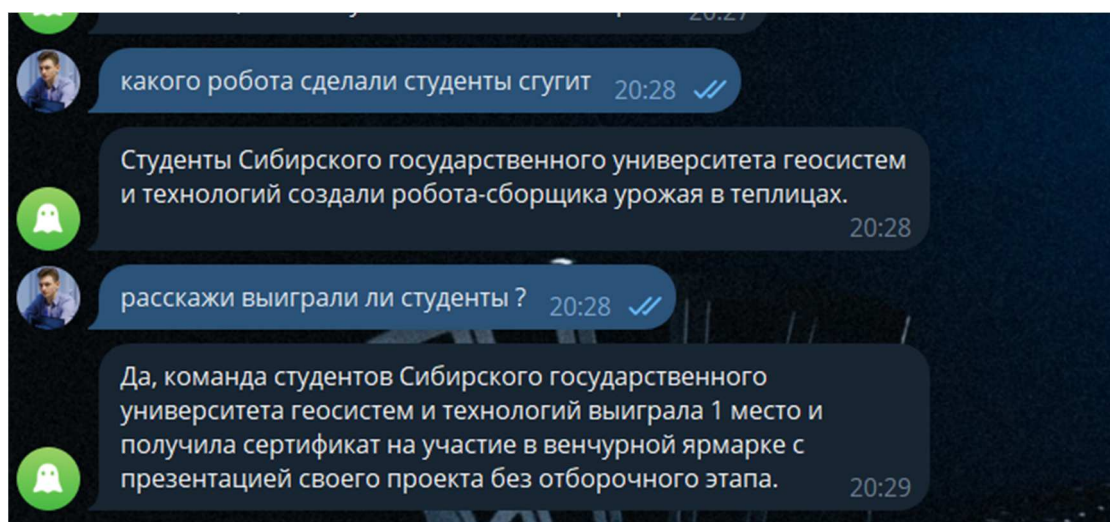


Рис. 4. Пример работы бота на обученных данных сайта СГУГиТ

При этом выгрузка аналитических и обучающих данных в базу SQLite делает систему гибкой и адаптивной, позволяя оперативно обновлять модели и контролировать производительность чат-ботов.

Агент администрирования, реализованный через веб-платформу, использует API для взаимодействия с другими модулями. Его интерфейс передает и получает данные в формате JSON, что обеспечивает гибкость управления настройками системы без необходимости обращения к серверной части напрямую. До-

полнительно, данный модуль обеспечивает возможность редактирования и обновления обучающих данных, позволяя клиенту полностью добавлять или изменять информацию, на основе которой бот формирует ответы.

Разрабатываемая методика автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе характеризуется низкой вычислительной нагрузкой благодаря распределенной архитектуре, где обработка данных осуществляется несколькими специализированными агентами. Такая структура позволяет не требовать мощных серверов, что существенно снижает эксплуатационные затраты. Ниже приведены ориентировочные параметры и расчетные расходы на серверное оборудование, а также стоимость использования GigaChat API [13].

Для обеспечения стабильной работы системы при различных объемах пользователей рекомендуется использовать конфигурации серверов, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Аппаратные конфигурации

Количество пользователей	Рекомендуемая конфигурация сервера	Ориентировочная стоимость сервера, руб./мес	Предполагаемое потребление токенов в месяц	Стоимость использования GigaChat API, руб.
100	2 vCPU, 4 ГБ ОЗУ, 50 ГБ SSD	2 000 – 2 500	~0.1 млн токенов	~200 ($0,1 \times 2\,000$)
1 000	4 vCPU, 8 ГБ ОЗУ, 100 ГБ SSD	5 000 – 6 000	~1 млн токенов	2 000
10 000	8 vCPU, 16 ГБ ОЗУ, 200 ГБ SSD	10 000 – 12 000	~10 млн токенов	20 000

Стоимость использования GigaChat API составляет 2 000 рублей за 1 миллион токенов. При среднем потреблении, например, если один чат-бот генерирует около 100 тысяч токенов в месяц, затраты составят примерно 200 рублей за бот. Эти цены обеспечивают экономичное масштабирование системы даже при обслуживании до 10 000 пользователей.

Помимо расходов на серверное оборудование, масштабируемая архитектура платформы позволяет использовать облачные решения, где за счет распределения нагрузки между агентами требуется использовать серверы с умеренными вычислительными мощностями. Это снижает первоначальные затраты на инфраструктуру и делает систему доступной для компаний малого и среднего бизнеса [13].

Таким образом, предлагаемая архитектура и методика автоматизированного обучения чат-ботов обладают не только высокой эффективностью и адаптивно-

стью, но и экономической целесообразностью: система не требует дорогостоящего серверного оборудования, а использование GigaChat API позволяет с минимальными затратами обеспечивать высококачественную обработку запросов даже при значительном увеличении количества пользователей [13].

Таким образом, разработанная методика автоматизированного обучения чат-ботов демонстрирует свою эффективность через:

- автоматизированное преобразование входных данных (TXT → CSV) с последующей структуризацией в формате JSON;
- стандартизированный обмен данными между модулями через API, что позволяет обеспечивать высокую точность и скорость обработки;
- эффективное хранение аналитических и обучающих данных в базе SQLite, что способствует дальнейшей оптимизации алгоритмов и повышению качества обслуживания клиентов.

Заключение

В результате проведенного исследования разработана методика автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе, основанная на мультиагентном подходе и современных технологиях машинного обучения. Полученные результаты подтверждают, что предложенная система позволяет эффективно обрабатывать пользовательские запросы, обеспечивая высокую скорость генерации ответов и адаптацию к изменяющимся условиям бизнеса. Экономическая оценка показала, что система не требует дорогостоящего серверного оборудования, а использование GigaChat API является экономичным даже при масштабном обслуживании пользователей.

Таким образом, разработанная методика демонстрирует свою перспективность и практическую применимость для повышения качества обслуживания клиентов, сокращения затрат на поддержку и оптимизации внутренних бизнес-процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник для вузов / А. В. Андрейчиков. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
2. Гаскаров, Д. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник для вузов / Д. В. Гаскаров. – Москва : Высшая школа, 2003. – 431 с.
3. Любарский, Ю. Я. Интеллектуальные информационные системы / Ю. Я. Любарский. – Москва : Наука, 1990. – 227 с.
4. Бажанов Ю. С., Бухнин А. В. Автоматизированные системы обработки информации и управления. – Москва : Наука, 2010. – 245 с. – ISBN 978-5-02-036421-4. – Текст: непосредственный.
5. Ковалев А. В., Золотов В. С. Применение машинного обучения в экспертных системах. – Самара : СамГТУ, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-93424-851-3. – Текст: непосредственный.
6. Трофимов В. Б., Кулаков С. М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно-практическое пособие. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 232 с. – ISBN 978-5-9729-0135-7. – Текст : электронный. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760121>.

7. Кобелев, Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем / Н. Б. Кобелев. – Москва : Вузовский учебник, 2015. – 139 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514320>.
8. Джурафски Д., Мартин Дж. Х. Речь и обработка естественного языка : учебное пособие / Д. Джурафски, Дж. Х. Мартин. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 1008 с. – ISBN 978-5-97060-789-9. – Текст: непосредственный.
9. Сурков Ф. А., Селютин В. В. Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения : монография. – Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2015. – 162 с. – ISBN 978-5-9275-1985-9. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989763>.
10. Исаев Г. Н. Моделирование оценки качества информационных систем. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 230 с. – ISBN 978-5-16-103582-5 (online). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/521640>.
11. Вуддридж М. Введение в мультиагентные системы : учебное пособие / М. Вуддридж. – Москва : Вильямс, 2009. – 272 с. – ISBN 978-5-8459-0713-9. – Текст: непосредственный.
12. Документация Flask. – URL: <https://flask.palletsprojects.com/> (дата обращения: 20.09.2024). – Текст: электронный.
13. Документация GigaChat API. – URL: <https://github.com/gigachat/gigachat-api-docs> (дата обращения: 20.09.2024). – Текст: электронный.

© Д. А. Ваулин, Р. В. Гришин, 2025