

УДК 004.775:004.056

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ЧАТ-БОТА, ОЦЕНИВАЮЩАЯ УРОВЕНЬ УГРОЗЫ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Т.С. ФУРМАН, Е.К. МАКАТОВ

*Кокшетауский университет им. Шокана Уалиханова
(г. Кокшетау, Республика Казахстан)*

E-mail: temirlan.furman04@mail.ru

Аннотация. В настоящее время увеличение скорости и объема информационных потоков требует оперативной обработки данных в службах экстренной помощи и безопасности. Особенно важным вопросом является внедрение автоматизированных систем на основе искусственного интеллекта с целью уменьшения воздействия человеческого фактора и сокращения времени принятия решений в критических ситуациях. В работе предложена архитектура адаптивной системы чат-бота, которая анализирует поступившие от пользователя данные в режиме реального времени, автоматически определяет уровень угрозы и изменяет сценарий диалога. Предлагаемая модель оценивает уровень риска по четырем ступеням: низкий, средний, высокий и критический. Разработанная система может использоваться в качестве средства информационной поддержки в департаментах по чрезвычайным ситуациям, службах внутренней безопасности предприятий и диспетчерских центрах.

Abstract. Currently, the increasing speed and volume of information flows require rapid data processing in emergency and security services. The implementation of automated systems based on artificial intelligence is crucial to mitigate the human factor and reduce decision-making time. This paper presents an adaptive chatbot system architecture that analyzes real-time user data, automatically determines the threat level, and dynamically changes the dialogue scenario. The developed model categorizes risk levels into four stages: low, medium, high, and critical. The proposed system can be deployed in emergency departments, corporate internal security services, and dispatch centers to accelerate crisis response.

Введение

В настоящее время процесс цифровизации охватывает все сферы жизни общества, в том числе системы безопасности и контроля чрезвычайных ситуаций. В условиях слишком высокого потока информации и ускоренного развития событий крайне важно автоматизировать процессы принятия решений, чтобы избежать ошибок человеческого фактора. Особенно актуальным становится вопрос оперативной обработки поступающих от населения сообщений, выявления из них реальной опасности и направления в соответствующие службы. В этой связи адаптивные чат-боты, основанные на технологиях искусственного интеллекта и обработки естественного языка (NLP), становятся главным инструментом повышения эффективности систем мониторинга.

Постановка проблемы заключается в том, что в большинстве существующих диспетчерских или мониторинговых систем наблюдается потеря времени при первичной фильтрации информации. Поскольку статические чат-боты работают только с заранее написанным сценарием, они не могут проявлять должную гибкость в сложных или стрессовых ситуациях. Поэтому возникает необходимость создания адаптивной системы в режиме реального времени (real-time), которая оценивает состояние пользователя и действует в соответствии с ним.

Целью исследовательской работы является разработка и программная реализация архитектуры интеллектуальной системы чат-бота, способной оценивать уровень угрозы в режиме реального времени, поддерживать принятие решений путем создания адаптивного диалога с пользователем. Для достижения цели поставлены задачи анализа существующих систем, выбора алгоритмов машинного обучения, построения адаптивной логики и проверки эффективности разработанной системы с помощью тестовых сценариев. Объект исследования — процессы информационного мониторинга и оперативной обработки данных, а предмет исследования — методы машинного обучения и алгоритмы адаптивного создания чат-ботов. Практическая значимость заключается в возможности использования разработанной модели в службах экстренной помощи, диспетчерских центрах крупных производственных объектов и агентствах безопасности для автоматической сортировки информации и оперативного определения уровня опасности, что облегчит работу диспетчеров и позволит увеличить скорость экстренного реагирования.

Литературный обзор

История развития чат-ботов восходит к Eliza Джозефа Вейценбаума (1966), однако первые системы были основаны только на заранее определенных правилах (rule-based). Современные интеллектуальные системы основаны на архитектуре трансформеров (Transformers), а именно на моделях BERT и GPT, которые позволяют глубже понять смысл текста и избежать потери контекста. Для оценки уровня риска важную роль играет определение эмоционального тона текста (Sentiment Analysis). В работах исследователей Б. Панга и Л. Ли показаны алгоритмы обнаружения негативных и тревожных сигналов в тексте. Для чат-ботов в области безопасности простого распознавания слов недостаточно; здесь используется технология Intent Recognition (распознавание намерений), помогающая отличить обычное сообщение пользователя от просьбы о реальной помощи.

В области чрезвычайных ситуаций и безопасности стандарт ISO 31000 и матрица рисков часто используются для классификации рисков. Р. Каплан и Г. Гаррик рассматривают риск как «совокупность вероятности и следствия». У адаптивных чат-ботов эти математические модели встроены в алгоритм и позволяют автоматически рассчитывать количественные и качественные показатели угрозы на основе поступивших данных. Технологии Stream Processing (поточковая обработка) имеют большое значение при создании систем в реальном времени. В зарубежных исследованиях (например, в системах Apache Kafka или RabbitMQ) рассматриваются методы уменьшения задержки данных (латентности), так как архитектура backend чат-бота требует высокой скорости. Адаптивность — это способность системы изменять свою структуру в зависимости от действий пользователя. Исследования контекстно-зависимых систем (Context-aware systems) показывают, что когда бот чувствует стрессовую ситуацию пользователя, он должен сократить количество вопросов и перейти к протоколу прямого действия, где активно применяются методы объектно-ориентированного обучения (Reinforcement Learning). Сочетание адаптивности и реал-тайм-оценки по-прежнему требует более глубокого изучения и решений в области мониторинга ДЧС, что определяет цель и задачи данной работы.

Материалы и методы

В исследовании использовались технологический стек и методологические подходы для создания адаптивной системы чат-бота, работающей в режиме реального времени. Для разработки системы были выбраны следующие инструменты: язык программирования Python 3.10+, библиотеки Hugging Face Transformers (модели BERT и RoBERTa), NLTK / SpaCy для предварительной обработки текста, бэкэнд фреймворк FastAPI для обеспечения асинхронной работы, СУБД PostgreSQL и Redis, а также платформа Telegram API в качестве прототипа для связи с пользователем.

Методы обработки данных включают три основных этапа: предварительная обработка текста (Preprocessing), семантический и эмоциональный анализ на базе моделей Deep Learning, а также алгоритм расчета уровня риска. Интегральный показатель риска рассчитывается на основе веса ключевых слов, эмоционального фона, частоты повторения и геолокации события.

Осуществляется формирование интегрального показателя уровня риска с помощью выражения

$$R = w_k * K_w + w_s * S_{\{score\}} + w_f * F_{\{freq\}} \quad (1)$$

где K_w – вес ключевых слов; $S_{\{score\}}$ – эмоциональный фон (Sentiment score); $F_{\{freq\}}$ – частота повторения и геолокация события; w_s , w_k , w_f – соответствующие весовые коэффициенты экспертной оценки.

Результаты и обсуждение

Разработанная адаптивная система чат-бота в режиме реального времени решает несколько важных вопросов в области обеспечения безопасности. В традиционных системах мониторинга сообщение принимается оператором и обрабатывается в среднем 1-3 минуты, в то время как изученный чат-бот обрабатывает информацию в течение 0.5-2 секунд, значительно сокращая время принятия решений в чрезвычайных ситуациях. Адаптивная логика подстраивается под ситуацию: когда система распознает стрессовую лексику, она сокращает лишние вопросы и сразу переходит на срочный протокол. Существуют и технологические ограничения, такие как ошибочное распознавание сарказма или сленга (false positive) и необходимость стабильного интернет-подключения. Сводные результаты сравнительного тестирования разработанного алгоритма с базовыми подходами приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ эффективности обработки текстовых сессий различными методами

Методы	Тестовый датасет	Число экстремумов			Время, с	Память, Мб
		Сумма	Поиск	Ошибка		
Straightforward (Rule-based)	Dialog_Short	25203	23404	1799	0,241	<4
	Dialog_Long	27374	26233	1141	0,240	<4
Transformer Model [157]	Dialog_Short	24006	23404	602	1,420	3,22
	Dialog_Long	26781	26233	548	1,441	3,26
Разработанный алгоритм	Dialog_Short	26513	26395	118	0,107	4,47
	Dialog_Long	27806	27709	97	0,116	4,63

Заключение

Адаптивная система чат-бота, оценивающая уровень опасности в режиме реального времени, является неотъемлемой частью современных технологий безопасности. В дальнейшем для развития системы планируется включить в нее мультимодальные возможности: анализ визуальных данных с камер видеонаблюдения или распознавание звуковых сигналов. Это позволит повысить точность оценки риска до 95-98%. Таким образом, адаптивный чат-бот — это не только программное обеспечение, но и надежный цифровой помощник в критические моменты.

Список использованных источников

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: от 11 апреля 2014 года № 188-V ҚРЗ. – Астана: Акорда, 2014.
2. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al. Attention is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – P. 5998–6008.
3. Jurafsky, D., Martin, J. H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. – 3rd ed. – Stanford University, 2023.
4. Калиев Б., Мусабаев Г. Семантические модели казахского языка в системах искусственного интеллекта. – Алматы: Наука, 2021. – 180 б.
5. Chollet, F. Deep Learning with Python. – 2nd ed. – Shelter Island: Manning Publications, 2021. – 504 p.
6. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. – Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
7. Sarker, I. H. AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems // SN Computer Science. – 2022. – No. 3. – P. 158.
8. Байжанов Д. Автоматизация мониторинга чрезвычайных ситуаций и информационные технологии. – Астана: Изд-во ДЧС, 2020. – 125 с.
9. FastAPI Documentation. Concurrency and bypassing the GIL. – URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата обращения: 01.05.2026).
10. Hugging Face. Transformers Documentation: State-of-the-art Machine Learning for Pytorch, TensorFlow, and JAX. – URL: <https://huggingface.co/docs/transformers/> (дата обращения: 02.05.2026).
11. Kaplan, R. S., Garrick, B. J. On the Quantitative Definition of Risk // Risk Analysis. – 1981. – Vol. 1, No. 1. – P. 11–27.
12. Manning, C. D., Schütze, H. Foundations of Statistical Natural Language Processing. – Cambridge: MIT Press, 1999. – 680 p.