

Осокин К. О.
студент
Поволжский государственный технологический университет
Россия, Йошкар-Ола

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО AI-МОДУЛЯ В ВЕБ-СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ УМНЫМ ДОМОМ

Аннотация. В статье рассматривается разработка веб-системы управления умным домом с использованием локального AI-модуля.

Актуальность темы связана с ростом количества подключённых бытовых устройств и необходимостью объединения управления, телеметрии и сценарной автоматизации в единой программной среде. На основе анализа работ, посвящённых сущности умного дома и IoT-автоматизации, предложена архитектура программного прототипа. Особое внимание уделено проверке AI-рекомендаций перед их применением, поскольку интеллектуальный модуль не должен получать прямое неконтролируемое управление оборудованием.

Ключевые слова: умный дом, веб-приложение, автоматизация, искусственный интеллект, локальная языковая модель, телеметрия, сценарии автоматизации.

Osokin K. O.
student
Volga State University of Technology
Russia, Yoshkar-Ola

APPLICATION OF A LOCAL AI MODULE IN A WEB-BASED SMART HOME MANAGEMENT SYSTEM

Abstract. The article considers the development of a web-based smart home management system using a local AI module. The relevance of the topic is

associated with the growing number of connected household devices and the need to combine control, telemetry and scenario-based automation in a single software environment. Based on the analysis of works devoted to the essence of smart homes and IoT automation, the architecture of a software prototype is proposed. Special attention is paid to validating AI recommendations before their application, since the intelligent module should not receive direct uncontrolled access to equipment management.

Keywords: smart home, web application, automation, artificial intelligence, local language model, telemetry, automation scenarios.

Введение

Системы умного дома являются одним из наиболее наглядных направлений применения технологий Интернета вещей и автоматизации в бытовой среде. В научной литературе умный дом описывается как жилое пространство, интегрированное с сетью датчиков, интеллектуальных систем и коммуникационных технологий [Ghaffarianhoseini et al.: 2016, с. 334]. Такой подход позволяет рассматривать умный дом не только как набор отдельных устройств, но и как единую программно-аппаратную среду.

Основными эффектами от применения умных домов являются повышение комфорта, безопасности и качества жизни [Ghaffarianhoseini et al.: 2016, с. 334]. Современные IoT-системы умного дома зачастую ориентированы на удалённый контроль и мониторинг различных домашних устройств. Например, в работе А. S. Hussein описана система на основе Arduino Uno R4 Wi-Fi и приложения Blynk, позволяющая управлять освещением, вентиляторами и элементами безопасности, а также получать данные от датчиков температуры, влажности и пламени [Hussein: 2024, с. iv].

Это показывает, что базовыми функциями подобных систем являются как управление устройствами, так и сбор данных о состоянии среды.

В рамках данной статьи рассматривается иное решение: разработка веб-приложения, в котором управление устройствами, телеметрия, сценарии автоматизации и AI-рекомендации объединены в одной программной среде. Цель статьи состоит в описании подхода к построению такого прототипа и объяснении роли локального AI-модуля в системе умного дома.

Анализ исходных подходов

Исследование сущности умного дома показывает, что его развитие связано не только с техническим подключением устройств, но и с повышением удобства, безопасности, продуктивности и устойчивости жилой среды [Ghaffarianhoseini et al.: 2016, с. 335]. Следовательно, программная система управления должна быть ориентирована не только на выполнение команд, но и на более осмысленную обработку данных о состоянии дома.

В IoT-подходе большое значение имеют датчики, контроллеры и пользовательский интерфейс. В работе A. S. Hussein показано, что система умного дома может включать датчики температуры, влажности, пламени, RFID-модуль, камеру и реле для управления исполнительными устройствами [Hussein: 2024, с. 24-26]. Для программного прототипа это важно как подтверждение того, что архитектура должна учитывать разные типы устройств и разные виды данных.

Отдельно следует отметить роль интерфейса. В рассмотренной IoT-системе пользователь управляет домом через мобильное приложение, а устройство передаёт значения температуры и влажности на панель управления [Hussein: 2024, с. 26-28]. В разрабатываемом прототипе данная идея реализуется через веб-интерфейс: пользователь получает доступ к

устройствам, телеметрии, сценариям и рекомендациям из одного приложения.

В итоге можно выделить список требований к разрабатываемой системе: поддержка устройств и датчиков, хранение телеметрии, наличие пользовательского интерфейса, сценарная автоматизация и возможность дальнейшего интеллектуального анализа данных.

Архитектура разработанного прототипа

Разработанный прототип представляет собой веб-приложение для управления умным домом. В его состав входят пользовательский интерфейс, серверная часть, база данных, механизм автоматизации, журнал событий и локальный AI-модуль.

Пользовательский интерфейс предназначен для работы с устройствами, просмотра телеметрии, настройки сценариев и получения рекомендаций. Серверная часть принимает запросы, выполняет проверку данных, обращается к базе данных и запускает необходимые механизмы обработки.

База данных используется для хранения сведений о пользователях, устройствах, показаниях датчиков, сценариях автоматизации и событиях системы. Это позволяет отображать текущее состояние дома и использовать накопленные данные при подготовке рекомендаций.

Механизм автоматизации отвечает за проверку условий и выполнение действий. Например, сценарий может быть связан с температурой, влажностью, освещённостью или с присутствием человека. В отличие от простого ручного управления, сценарии позволяют системе реагировать на изменения параметров среды.

Компонент	Назначение
Веб-интерфейс	Отображение устройств, телеметрии,

	сценариев и AI-рекомендаций.
Серверная часть	Обработка запросов, проверка данных и выполнение бизнес-логики.
База данных	Хранение пользователей, устройств, измерений, сценариев и событий.
Механизм автоматизации	Проверка условий и выполнение действий по сценариям.
AI-модуль	Анализ контекста дома и формирование рекомендаций.

Роль локального AI-модуля

Важным отличием разработанного прототипа является включение локального AI-модуля в общий контур работы приложения. Его задача состоит не в прямом управлении оборудованием, а в анализе текущего состояния дома и подготовке рекомендаций для пользователя.

Перед обращением к AI-модулю сервер формирует контекст: список устройств, их расположение, последние телеметрические значения и уже существующие сценарии. На основе этого контекста модель может предложить новый сценарий автоматизации или объяснить текущее состояние системы.

Однако результат работы модели не должен применяться автоматически. Это связано с тем, что интеллектуальный модуль может сформировать неполный или технически неприменимый сценарий. Поэтому сервер проверяет, существуют ли указанные устройства, корректны ли условия и не дублирует ли новая рекомендация уже созданное правило.

Такой подход согласуется с практическими ограничениями IoT-систем. В работе A. S. Hussein среди ограничений системы отмечаются зависимость

от сети, вопросы масштабируемости, безопасности и ограниченность набора поддерживаемых функций [Hussein: 2024, с. 35]. Для AI-расширения эти ограничения также актуальны, поэтому рекомендации должны проходить дополнительный контроль.

Результаты и обсуждение

В результате был разработан программный прототип, в котором объединены управление устройствами, сбор телеметрии, сценарии автоматизации, журналирование событий и AI-рекомендации. Такой набор функций позволяет показать полный цикл работы системы: от получения данных до формирования интеллектуального предложения.

Проверка прототипа выполнялась по основным пользовательским сценариям. Тестировались добавление устройств, сохранение показаний датчиков, создание сценариев, запуск автоматизации и обработка рекомендаций. Особое внимание уделялось случаям, когда AI-модуль предлагал сценарий с отсутствующим устройством, неполными параметрами или потенциальным конфликтом.

Полученные результаты показывают, что локальный AI-модуль может быть полезен в системе умного дома как средство поддержки пользователя. При этом его применение требует серверной валидации и не должно заменять прикладную логику управления устройствами.

Заключение

На основе анализа работ, посвящённых сущности умного дома и IoT-автоматизации, был предложен подход к разработке веб-системы управления умным домом с локальным AI-модулем. В отличие от решений, ориентированных только на удалённое управление устройствами,

рассматриваемый прототип объединяет управление, телеметрию, сценарии и рекомендации.

Вывод состоит в том, что искусственный интеллект стоит использовать как вспомогательный слой, а не как автономный механизм управления. AI-модуль может формировать рекомендации и черновики сценариев, но их применение должно зависеть от серверной проверки и решения пользователя.

Дальнейшее развитие системы может быть связано с расширением набора поддерживаемых устройств, анализом долгосрочной истории телеметрии и улучшением алгоритмов проверки AI-рекомендаций.

Использованные источники

Ghaffarianhoseini A., Ghaffarianhoseini A., Tookey J., Omrany H., Fleury A., Naismith N. The Essence of Smart Homes: Application of Intelligent Technologies towards Smarter Urban Future // Chapter 14. IGI Global. 2016. DOI: 10.4018/978-1-5225-0016-2.ch014.

Hussein A. S. Design and Implementation of a Smart Home Automation System Based on the Internet of Things: M.Sc. Thesis. Near East University, Department of Computer Information Systems. Nicosia, 2024. 58 p.