

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

Соловьев В. А.<sup>1</sup>

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Фурлетов Ю. М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

vasolovev.dev@yandex.ru

### Введение

Рост числа многоквартирных жилых комплексов и урбанизация приводят к экономическому развитию, но одновременно усиливается социальное неравенство [1]. Ряд исследований указывает на положительную связь между ростом неравенства в доходах и уровнем преступности. Высокая плотность застройки и большое число посторонних лиц дополнительно затрудняют контроль доступа. По данным Sand Technologies (2025), 24% респондентов назвали уровень преступности главной проблемой в месте проживания, а 64% готовы сменить место жительства ради повышения личной безопасности [2]. При этом мировой рынок технологий «умного города» в 2025 году составил 952,13 млрд долл. США с прогнозом роста до 6315,12 млрд долл. США к 2034 году по оценке Fortune Business Insights [3]. Рынок систем общественной безопасности оценивается в 25,9 млрд долл. США на 2024 год с прогнозом до 73,53 млрд долл. США к 2033 году [4]. Существующие решения остаются аппаратно-зависимыми и привязанными к экосистеме производителя [5,6], отличаются высокой стоимостью, сложностью интеграции и ограниченным функционалом. Как правило, используется несколько разрозненных систем одновременно, что увеличивает затраты на обслуживание и усложняет эксплуатацию. В данной работе описана программная система, отделяющая логику управления от конкретного оборудования и взаимодействующая с IoT-устройствами через единый интерфейс, что позволяет использовать на объектах оборудование различных производителей.

### Основная часть

Система построена по клиент-серверной архитектуре с агентами на стороне объекта. Подобная технология соответствует модели Cloud-Edge Collaboration, описанной в работах по IoT-архитектурам для инфраструктурных объектов [7,8]. Центральный сервер хранит данные, управляет политиками доступа и обслуживает клиентские приложения: мобильное приложение жителя, приложение сотрудника управляющей компании и административную панель. Агент – серверное приложение, которое развернуто непосредственно в жилом комплексе (на одноплатном компьютере или локальном сервере). Он взаимодействует с исполнительными устройствами (контроллерыСКУД, IP-камеры, GSM-модули, IP-домофоны) по их интерфейсам и публикует события в локальный MQTT-брокер. Связь агента с центральным сервером осуществляется по gRPC. Архитектура приложения на стороне объекта построена по событийной модели. Агент публикует события с устройств в MQTT-топики, подписчиком выступает внешний обработчик, разработанный для конкретного объекта и реализующий сценарии автоматизации. Поскольку MQTT-брокер и обработчик находятся в том же локальном окружении, что и агент, сценарии автоматизации выполняются независимо от доступности центрального сервера.

Отдельный компонент системы – сервис для чат-ботов, который помогает жителям взаимодействовать с системой в мессенджере и социальной сети. Житель может открыть дверь, шлагбаум, оформить временный пропуск. В случае курьерской доставки для оформления пропуска достаточно отправить скриншот из приложения службы

доставки. VLM (Vision-Language Model) анализирует изображение и извлекает контактный номер телефона курьера и госномер транспортного средства, после чего система формирует временный пропуск. При выдаче пропуска гость получает SMS-сообщение с временной ссылкой, по которой курьер сможет самостоятельно открыть дверь подъезда через домофон или шлагбаум.

### Выводы

В работе описана архитектура программной платформы для управления инфраструктурой жилого комплекса. Разработан рабочий прототип, включающий центральный сервер, локального агента с MQTT-брокером, мобильное приложение жителя и чат-бот с VLM для автоматического оформления гостевых пропусков. Прототип протестирован в тестовом окружении с подключением контроллеровСКУД, IP-камер и GSM-модуля. Событийная архитектура на стороне объекта обеспечивает выполнение сценариев автоматизации независимо от доступности центрального сервера, что подтверждено при имитации потери gRPC-соединения. Предложенное решение может быть интегрировано в существующую инфраструктуру жилого комплекса без демонтажа оборудования при условии поддержки устройствами открытых интерфейсов. В дальнейшем планируется развёртывание прототипа на пилотном объекте, проведение нагрузочных испытаний и расширение набора поддерживаемых протоколов оборудования.

### Литература

1. UN DESA World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results [Текст] / UN DESA – . – Нью-Йорк: United Nations, 2025 — 109 с.
2. AI in Public Safety: Transforming How Cities Keep People Safe / [Электронный ресурс] // SAND : [сайт]. – URL: <https://www.sandtech.com/insight/ai-in-public-safety-transforming-how-cities-keep-people-safe> (дата обращения: 22.02.2026).
3. Smart Cities Market Size, Share & Industry Analysis, By Component (Infrastructure & Environment, People & Society, Transportation & Mobility, and Governance and Management), and Regional Forecast, 2026-2034 / [Электронный ресурс] // SAND : [сайт]. – URL: <https://www.sandtech.com/insight/ai-in-public-safety-transforming-how-cities-keep-people-safe> (дата обращения: 22.02.2026).
4. Public Safety Solution Smart City Market 2026-2034 Overview: Trends, Dynamics, and Growth Opportunities / [Электронный ресурс] // Pro Market Reports : [сайт]. – URL: <https://www.promarketreports.com/reports/public-safety-solution-smart-city-market-9086> (дата обращения: 22.02.2026).
5. Dahua Smart Apartment / [Электронный ресурс] // : [сайт]. – URL: <https://www.dahuasecurity.com/ea/Solutions/SMBSolutions/newSmbSolutions/Smart-Apartment/Smart-Apartment> (дата обращения: 22.02.2026).
6. Apartment Security Management Solution / [Электронный ресурс] // : [сайт]. – URL: <https://www.hikvision.com/en/solutions/solutions-by-scenario/apartment> (дата обращения: 22.02.2026).
7. X. Zhang, Y. Dou, X. Wu, C. Xu Research on Cloud Edge Collaborative IoT Architecture: A Case Study of Power Grid Infrastructure [Текст] / X. Zhang, Y. Dou, X. Wu, C. Xu // Electronics, Communications and Networks. – 2024. – № . – С. 124-137.
8. Tekinerdogan, Ö. Köksal, T. Çelik System Architecture Design of IoT-Based Smart Cities [Текст] / Tekinerdogan, Ö. Köksal, T. Çelik // Applied Sciences. – 2023. – № 7. – С. 4173.