

СИСТЕМА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Костюкевич М.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Егоров В.В. – ст. преподаватель кафедры ИПиЭ

Аннотация. Разработана система для оперативного оповещения и координации персонала при проведении работ на производственном объекте с использованием технологии геозон. Мобильное приложение на платформе *Android* фиксирует пересечение границ заданных областей и передаёт данные на сервер для рассылки уведомлений десктопным клиентам диспетчерской службы. Решение обеспечивает работу в офлайн-режиме с последующей синхронизацией данных.

Ключевые слова: система оповещения, геозоны, мобильное приложение, *SignalR*, уведомления в реальном времени, *Android*, *ASP.NET Core*, *PostgreSQL*.

Введение. В современных условиях обеспечения промышленной безопасности на производственных объектах возникает необходимость оперативного отслеживания перемещения персонала с фиксацией пересечения границ контролируемых зон [1]. Существующие системы видеонаблюдения и контроля доступа не позволяют автоматически детектировать события входа и выхода сотрудников из заданных областей и своевременно уведомлять ответственных лиц о произошедших изменениях. Разработка системы на основе технологии геозон позволяет автоматизировать процесс регистрации событий и снизить время реакции на потенциальные нарушения режима доступа, что соответствует требованиям к информационным системам обеспечения промышленной безопасности.

Основная часть. Целью данного исследования является разработка архитектуры системы для оперативного оповещения и координации персонала при проведении работ на производственном объекте с оповещением диспетчера в реальном времени для повышения эффективности контроля перемещения сотрудников на территории объекта.

Для достижения цели использованы следующие технологии: мобильная платформа *Android* с *Geofencing API* для детектирования пересечения границ зон [2], язык программирования *Kotlin* для разработки клиентской части [3], серверная часть на *ASP.NET Core* для обработки запросов и бизнес-логики [4], язык программирования *C#* для реализации серверной логики [5], база данных *PostgreSQL* для хранения событий и справочной информации, локальное хранилище *Room* для кэширования данных на мобильном устройстве, технология *SignalR* для передачи уведомлений подключённым клиентам без задержек [6].

Исследование проводилось в несколько этапов: анализ предметной области и существующих решений в сфере контроля персонала на производственных объектах, проектирование архитектуры взаимодействия компонентов системы, разработка алгоритма обработки событий с учётом офлайн-режима работы мобильного приложения, тестирование сценариев работы системы при различных условиях сетевого подключения на территории производственного объекта.

В результате получена работающая архитектура системы, которая фиксирует пересечение геозон мобильным приложением и передаёт данные на сервер для дальнейшей рассылки подключённым десктопным клиентам диспетчерской службы.

Как показано на рисунке 1, архитектура системы включает три основных компонента: мобильное приложение, сервер и десктоп диспетчера. Мобильное устройство через *Geofencing API* детектирует вход или выход сотрудника из заданной области. При наличии сетевого подключения данные отправляются через *HTTP Client* на *REST API* сервера. При отсутствии сети событие сохраняется локально в *Room DB* и передаётся после восстановления соединения.

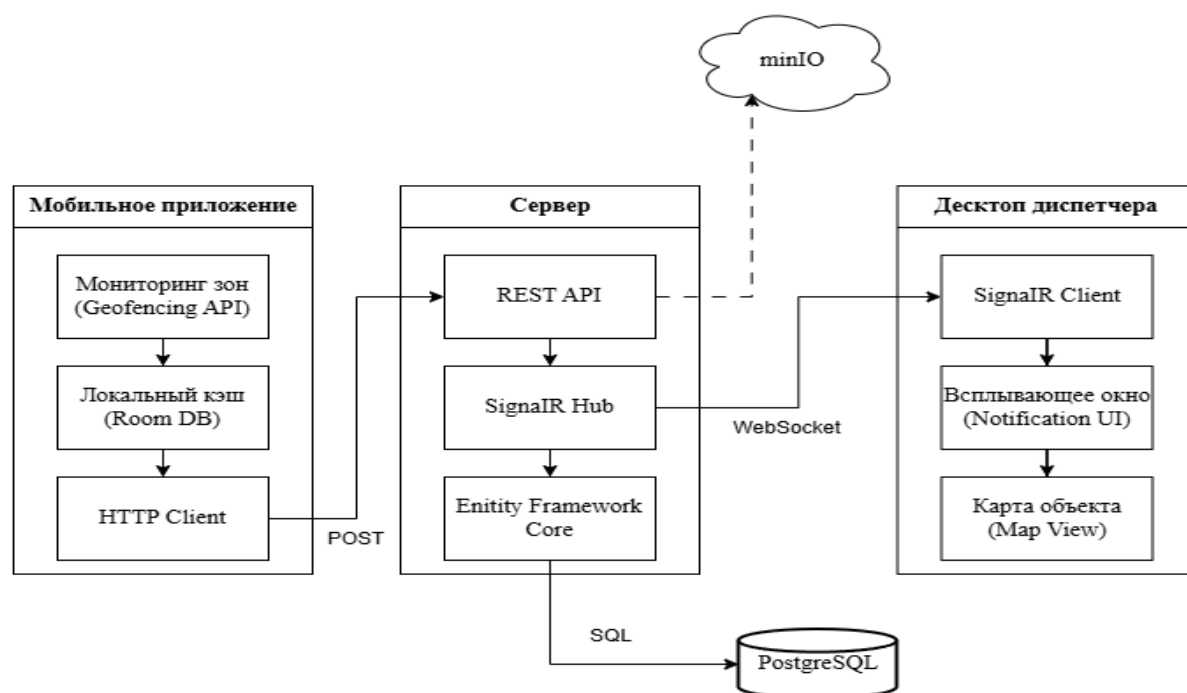


Рисунок 1 – Архитектура взаимодействия мобильного приложения и десктопного клиента

На рисунке 2 представлен алгоритм обработки событий. Клиентское приложение формирует событие и проверяет подключение к сети. При положительном результате данные отправляются на сервер, где проходят валидацию и сохраняются в базу данных. Далее через SignalR Hub уведомление рассылается всем подключённым десктопным клиентам.

Из представленного алгоритма видно, что система предусматривает работу в офлайн-режиме с последующей синхронизацией данных. Это обеспечивает надёжность фиксации событий даже при нестабильном сетевом подключении на территории производственного объекта.

Обработав результаты тестирования различных сценариев работы системы, можно отметить, что архитектура обеспечивает доставку уведомлений в течение 1-2 секунд после регистрации события на мобильном устройстве.

Интерпретация полученных результатов осуществлялась на основе анализа времени доставки сообщений, процента успешных отправок при различных условиях сети и корректности отображения данных на стороне десктопного клиента диспетчера.

По всем представленным данным можно сделать вывод, что разработанная архитектура позволяет обеспечить мониторинг перемещения сотрудников с минимальной задержкой доставки уведомлений и высокой надёжностью фиксации событий.

Итак, обобщая данные по тестированию системы, можно отметить, что решение соответствует требованиям к системам мониторинга персонала на промышленных объектах в рамках направления специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)».

На диаграмме архитектуры таким образом можно наблюдать чёткое разделение ответственности между клиентскими приложениями и серверной частью, что обеспечивает масштабируемость решения при увеличении количества пользователей.

Из представленного материала можно сделать общий вывод о том, что использование технологии SignalR для передачи уведомлений в реальном времени является эффективным решением для задач оперативного оповещения диспетчерского персонала на производственных объектах.

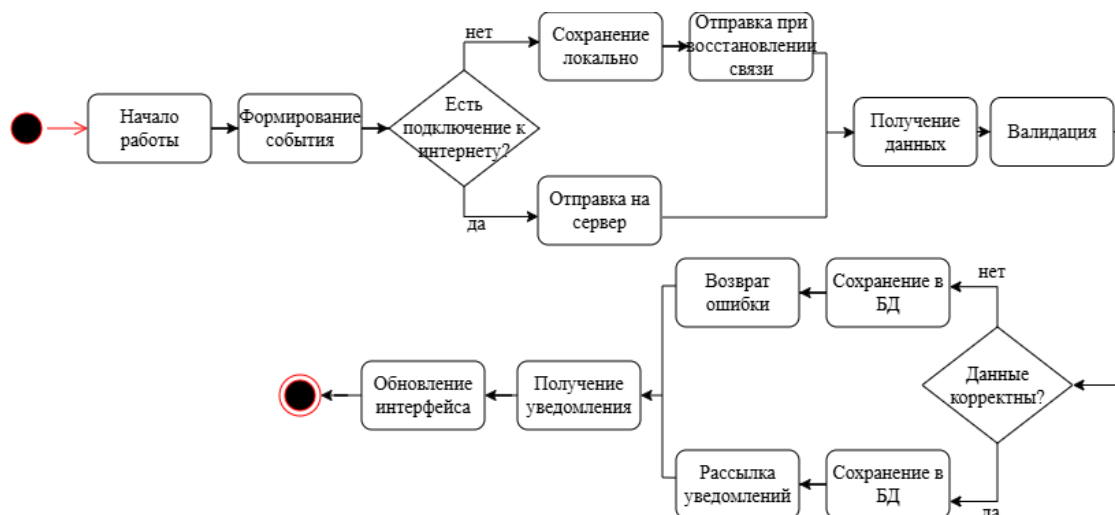


Рисунок 2 – Алгоритм регистрации и авторизации пользователя

Заключение. Разработана архитектура системы для оперативного оповещения и координации персонала при проведении работ на производственном объекте с оповещением в реальном времени. Система позволяет автоматически фиксировать пересечение границ зон и оперативно уведомлять диспетчера через десктопное приложение. Использование технологии SignalR обеспечивает доставку уведомлений без задержек. Для дальнейшей реализации планируется разработка полнофункционального прототипа и проведение нагрузочного тестирования для определения максимального количества подключённых клиентов.

Список литературы

1. Информационные системы и технологии в обеспечении промышленной безопасности / под ред. Т.В. Казак – Минск: БГУИР, 2020. – 256 с. 03.03.2026.
2. Документация Android Geofencing API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/training/location/geofencing>. – Дата доступа: 03.03.2026.
3. Васильев А. Программирование на Kotlin для Android. – СПб.: Питер, 2021. – 384 с.
4. Троелсен Э., Джэпикс Ф. Язык программирования C# 10 и платформа .NET 6. – М.: Вильямс, 2022. – 1312 с.
5. Документация Microsoft ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core>. – Дата доступа: 01.03.2026.
6. Документация Microsoft SignalR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/signalr>. – Дата доступа: 01.03.2026.

UDC 004.42:004.774

SYSTEM FOR OPERATIONAL NOTIFICATION OF PERSONELL DURING WORK AT AN INDUSTRIAL FACILITY

Kostiukevich M. N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Egorov V.V. – Senior Lecturer at the Department of EPE

Annotation. A system for operational notification and coordination of personnel during work at an industrial facility using geofencing technology has been developed. A mobile application for the Android platform records crossing of boundaries of specified areas and transmits data to the server for distribution to desktop clients of the dispatcher service. The solution ensures offline mode operation with subsequent data synchronization.

Keywords: notification system, geofences, mobile application, SignalR, real-time notifications, Android, ASP.NET Core, PostgreSQL.