

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК [681.51+004.455.2]:332.816.2

Рыжиков
Дмитрий Андреевич

Программно-аппаратный модуль
удалённого мониторинга жилых помещений

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра информатики и вычислительной техники

по специальности 1-40 81 01 – Информатика и технологии разработки
программного обеспечения

Научный руководитель
Хмелев А.Г.
д.э.н., доцент

Минск 2020

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Широкое распространение интернета открывает новые возможности для развития технологий, предоставляющих удаленный доступ к электронным системам. Доступность интернета становится повсеместной благодаря развитию мобильных сетей, позволяющих устанавливать подключение практически из любой точки мира. Кроме того, всё больше электронных устройств имеют встроенные интерфейсы сетей передачи данных, позволяющие как считывать данные с этих устройств, так и управлять ими без необходимости иметь непосредственный контакт. Данный факт способствует успешному внедрению технологий интернета вещей в различные сферы жизни и производства, позволяя исключить частично или полностью необходимость участия человека в различных операциях.

Всё новые и более жёсткие требования, постоянно выдвигаемые рынком микроэлектроники к появляющимся изделиям, послужили фактором развития нового поколения интегральных схем, сочетающих в себе преимущества традиционных интегральных схем специального назначения, такие как низкая стоимость конечного массового продукта, надежность, производительность и низкое энергопотребление, с преимуществами микросхем программируемой логики, позволяющими сократить сроки выхода на рынок новых изделий, а также предоставляющими большую функциональность и возможность использовать одну и ту же аппаратную базу для реализации продуктов с разными практическими приложениями.

Сложившиеся условия дают возможности для реализации программно-аппаратных комплексов для решения различных прикладных задач без необходимости проектирования и производства заказных интегральных схем. Это в свою очередь позволяет разрабатывать сложные системы с минимальными трудозатратами, в краткие сроки, концентрируясь исключительно на возможностях, предоставляемых программно-аппаратным комплексом клиентам.

Существующие решения для удаленного контроля состояния жилых помещений имеют ряд недостатков, включающих в себя высокую стоимость, ограниченную функциональность, отсутствие возможности расширения из-за закрытого исходного кода платформы, а также трудность интеграции с существующими компонентами систем автоматизации.

Таким образом, целью данной работы можно сформулировать анализ существующих способов и методов контроля состояния жилых помещений и разработка собственного программно-аппаратного модуля для обеспечения бесперебойного удаленного мониторинга состояния жилых помещений, который в свою очередь должен быть энергоэффективным, иметь низкую стоимость производства, а также предоставлять возможности простого расширения функционала.

Библиотека БГУИР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью работы является проектирование и разработка программно-аппаратного модуля для проведения удаленного мониторинга жилых помещений.

В данной работе проводится анализ проблем и особенностей проведения удаленного мониторинга жилых помещений, рассматриваются существующие решения данной задачи и проводится их анализ. Результаты анализа используются для выявления недочетов имеющихся технических средств и учитываются при планировании и реализации собственного программно-аппаратного модуля. При планировании собственного решения исследуются современные подходы создания программно-аппаратных модулей для решения различных прикладных задач, рассматриваются, сравниваются и подвергаются анализу технические инструменты и средства, используемые для реализации таких модулей.

Реализованный программно-аппаратный модуль обладает такими качествами как удобство в использовании, низкое энергопотребление, высокая надежность работы, достаточно высокая точность проводимых измерений.

Значения измеряемых показателей предоставляются пользователям с минимальными задержками, оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций доставляются в кратчайшие сроки.

Использование данного программно-аппаратного модуля позволяет пользователям эффективно проводить непрерывное наблюдение за жилыми помещениями, а также настроить канал мгновенного оповещения о возникновении чрезвычайных происшествий, таких как затопление. Интерфейс реализованного программно-аппаратного комплекса предоставляет пользователям в удобном виде информацию о таких показателях, как температура и влажность воздуха в помещении.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе подробно рассматривается проблема проведения удаленного мониторинга жилых помещений. Проведен анализ проблем и особенностей проведения удаленного мониторинга жилых помещений, рассматриваются существующие решения данной задачи и проводится их анализ. Результаты анализа используются для выявления недочетов имеющихся технических средств и учитываются при планировании и реализации собственного программно-аппаратного модуля. При планировании собственного решения исследуются современные подходы создания программно-аппаратных модулей для решения различных прикладных задач, рассматриваются, сравниваются и подвергаются анализу технические инструменты и средства, используемые для реализации таких модулей.

В настоящее время существует много возможностей для реализации программно-аппаратных модулей для решения различных прикладных задач без необходимости проектирования и реализации аппаратного обеспечения. Это позволяет создавать сложные и в то же время надежные системы с минимальными трудозатратами. Существующие технические средства для проведения удаленного мониторинга имеют высокую стоимость, ограниченную функциональность, а также отсутствие возможности интеграции с другими электронными системами.

Таким образом было принято решение о необходимости и целесообразности создания программно-аппаратного модуля для проведения удаленного мониторинга жилых помещений, способная исправить недостатки существующих решений. Подобный программно-аппаратный модуль предоставляется пользователям возможность получать информацию о состоянии жилых помещений, а также узнавать о возникновении чрезвычайных ситуаций.

Во второй главе содержится описание теоретической разработки проектируемой системы, формулируются требования к готовому программно-аппаратному модулю, его функционалу и характеристикам. Модуль должен предоставлять возможность получать информацию о влажности и температуре воздуха в помещении, а также получать срочные уведомления о возникновении затоплений наблюдаемых помещений.

В качестве канала связи программно-аппаратного модуля с центральным сервером выбор сделан в пользу Ethernet и WiFi подключения, так как в основном жилых помещений имеют интернет подключение. Выбранный для обмена сообщениями протокол MQTT обеспечивает работу в условиях прерывистой

работы сети, не налагает больших нагрузок на используемый канал связи, а также на устройства, участвующие в обмене сообщений. Информация передается по каналу связи в зашифрованном виде для обеспечения безопасности пользовательских данных.

В качестве аппаратной базы модуля выбран одноплатный компьютер Orange Pi Zero Plus, предоставляющий возможность реализации энергоэффективных аппаратных решений. Данный компьютер работает под управлением операционной системы Armbian, которая основана на дистрибутиве GNU/Linux Debian. Распространение программного обеспечения модуля организовано при помощи системы управления программными пакетами Debian, что упрощает и ускоряет доставку последних версий ПО клиентам. Для получения данных о температуре и влажности воздуха выбран датчик Тройка DHT11, позволяющий делать измерения с требуемой точностью. Получение информации о наличии затопления помещений будет производиться при помощи датчика Liquid Level Sensor.

В третьей главе представлено описание практической разработки программно-аппаратного модуля для проведения удаленного мониторинга жилых помещений. По итогам планирования и разработки получена система, позволяющая производить мониторинг жилых помещений и оповещение о возникновении чрезвычайных ситуаций в них. Разработанная в рамках данной главы архитектура программного обеспечения позволяет добиться высоких показателей надежности и низких задержек при предоставлении информации пользователям. Обеспечена высокая степень масштабируемости системы для обеспечения бесперебойной работы большого количества клиентов одновременно.

По итогам планирования и разработки реализована программно-аппаратная система, которая позволяет проводить удаленный мониторинг жилых помещений на основе информации о температуре и влажности воздуха в наблюдаемом помещении и подсистемы оповещения о затоплении помещения.

В системе представлена графические визуализации значения показателей, полученных с датчиков модуля. При возникновении затоплений пользователи системы оповещаются с помощью push-уведомлений, электронных писем. Полная информация о результатах мониторинга представлена в веб-приложение и мобильном приложении.

Реализованный программно-аппаратный модуль демонстрирует высокую надежность в работе в соответствии с поставленными требованиями, так как при разработке было использовано высококачественное аппаратное обеспечение, а программное обеспечение разработано с учётом особенностей системы и

вероятных перебоев в работе сети. Также для обеспечения бесперебойной работоспособности были использованы механизмы обработки, отправляющие сообщения о возникающих неполадках со всей необходимой для отладки информацией на центральный сервер.

Разработанный центральный сервер отличается такими характеристиками, как высокая степень масштабируемости, поддержка горизонтальной масштабируемости, низкие задержки при обработке пользовательских запросов, поддержка одновременного подключения большого количества пользователей. Это достигнуто благодаря использованию фреймворка FastAPI и языка программирования Python в качестве основы для реализации бэкенда системы, а также протокола MQTT для связи модулей с центральным сервером.

Для реализации центрального сервера системы был использован архитектурный стиль микросервисов. Использование данного подхода позволило получить возможность проведения горизонтального масштабирования системы, упростило код системы, обеспечив его разбиение на полноценные модули. Сервер системы реализован в качестве 3 микросервисов: микросервиса для сбора информации, микросервиса для отображения информации клиентам и микросервиса для оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций.

Интерфейс приложения реализован с использованием архитектурного паттерна MVC (Model-View-Controller). Это обеспечило простоту разработки, поддержки и отладки интерфейсов приложения, что в свою очередь позволило сократить трудозатраты на работу над ними. Полученный интерфейс приложения характеризуется высокой степенью детализации отображаемых данных и при этом удобством. Внимание пользователей акцентируется на важных аспектах информации, а также предоставляется возможность увидеть развернутую информацию при возникновении необходимости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы был проведен анализ способов проведения удаленного мониторинга жилых помещений, были систематизированы виды систем удаленного мониторинга, изучены особенности контроля жилых помещений, а также были рассмотрены существующие программно-аппаратные решения. На основе результатов проведенного анализа был сформулирован набор функциональных требований к программно-аппаратному модулю, который мог бы позволить проводить непрерывный мониторинг жилых помещений наиболее эффективным образом.

Были рассмотрены технологии и архитектурные решения, которые могли бы быть использованы для разработки системы. Из рассмотренных технологий был выбран набор из наиболее подходящих для решения поставленной задачи. Выбор был сделан, основываясь на таких критериях, как зрелость технологий, уровень экспертизы на местном рынке труда, надежность, производительность и скорость разработки.

В результате работы было реализовано средство, позволяющее эффективно производить удаленный мониторинг жилых помещений. Средство удовлетворяет требованиям, выдвинутым на этапе постановки задачи. В процессе реализации приложения были использованы готовые решения в виде библиотек и фреймворков, а также разработаны собственные, приспособленные под нужды разрабатываемого проекта. Реализованная система обладает такими качествами как удобство в использовании при проведении удаленного мониторинга жилых помещений и инновационные подходы удаленного получения данных о помещениях. Разработанный способ распространения программного кода с использованием системы управления пакетами Debian упростил процесс установки и обновления кода модуля, повысил надежность процессов поддержки программного обеспечения.

Было проведено тестирование программного средства, по итогам которого были выявлены недостатки, устраненные впоследствии. Интерфейсы приложения были переработаны с учётом рекомендаций от пользователей, получивших ранний доступ. Кроме того, был проведён аудит безопасности приложения, по результатам которого были исправлены не критичные уязвимости.

В будущем планируется расширение функционала, проведение процедур по улучшению качества программного обеспечения, осуществление дальнейшей поддержки программного продукта.