

А. Н. Патрин^{1✉}, А. И. Петров¹, Д. Н. Титов¹

Автоматизированная система сигнализирования несанкционированного физического доступа к объекту защиты

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ya@apatrin.ru

Аннотация. В мире, где информация играет ключевую роль, защита данных становится важнейшей задачей. Телекоммуникационные системы, которые хранят и передают огромные объемы информации, привлекают внимание злоумышленников. Важно понимать, что угрозы могут быть не только виртуальными, но и реальными, физическими. Доступ к важной информации можно получить, проникнув в телекоммуникационный шкаф, где находятся серверы и сетевое оборудование. Для защиты от таких угроз необходимо создать надежную систему безопасности. Одним из ключевых элементов этой системы будет устройство сигнализации, которое сможет мгновенно реагировать на попытки несанкционированного доступа к телекоммуникационному шкафу и предупреждать ответственных лиц о возможной угрозе. Система, построенная на базе микроконтроллера Arduino, сенсора открытия дверцы и модуля отправки уведомлений, обеспечит надежный контроль доступа к критическому оборудованию, своевременное оповещение о потенциальных угрозах и предотвращение утечек конфиденциальной информации.

Ключевые слова. Ардуино, механический переключатель, сигнализация, криптография

A. N. Patrin^{1✉}, A. I. Petrov¹, D. N. Titov¹

Automated alarm system for unauthorized physical access to a security facility

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ya@apatrin.ru

Annotation. In a world where information plays a key role, data protection is becoming an essential task. Telecommunication systems that store and transmit huge amounts of information attract the attention of intruders. It is important to understand that threats can be not only virtual, but also real, physical. Access to important information can be obtained by entering the telecommunication cabinet, where servers and network equipment are located. To protect against such threats, it is necessary to create a reliable security system. One of the key elements of this system will be an alarm device that will be able to instantly respond to attempts of unauthorized access to the telecommunication cabinet and warn responsible persons about a possible threat. The system, built on the basis of an Arduino microcontroller, a door-opening sensor and a notification module, will provide reliable access control to critical equipment, timely notification of potential threats and prevention of confidential leaks.

Keywords. Arduino, mechanical switch, alarm, cryptography

Введение

Целью настоящей работы является доработка и усовершенствование ранее разработанного прототипа системы сигнализирования, который, в данный момент времени не отвечает необходимым запросам в области безопасности. В данном

проекте необходимо реализовать безопасную и стабильную передачу информации на авторизированное устройство.

Решение поставленных задач позволит расширить потенциальную группу пользователей за счет применения современных методов защиты канала передачи информации [1-3].

Методы и материалы

Ранее разрабатываемая система строилась на базе датчика Холла. В ходе тестов и исследований было выяснено, что данный метод сбора информации о положении дверцы не безопасен, поскольку обойти его не представляет большой сложности. Исходя из этого, было решено использовать простой механический переключатель, срабатывание которого избежать без физического вмешательства почти невозможно [4-8].

Далее был поставлен вопрос о том, как реализовать передачу информации на авторизированное устройство. В ходе изучения данного аспекта было решено использовать метод TCP Server-Client. Данная технология позволяет собрать сеть из нескольких подобных устройств, что является преимуществом данного продукта, поскольку объектов, требуемых защиты на предприятии, вероятнее всего, может быть более одного. Однако, попытка развязать сервер на базе системы дала сбой, поскольку, для переключения между отдельными сигнализациями, приходилось вручную подключаться к каждому серверу, генерируемому самой системой. Исходя из вышеуказанной проблемы было решено поменять их местами и реализовать из микроконтроллера TCP клиента, а на авторизированном устройстве развязывать сервер. Данное решение позволило без проблем переключаться между системами и просматривать состояние каждой из них одновременно [9-10].

Следующий вопрос, который был поставлен, как на устройстве развязать сервер, чтобы принимать информацию от системы быстро, стабильно и безопасно. Изначально, в качестве тестового программного обеспечения, было выбрано приложение TCP Builder, поскольку оно бесплатное, есть в открытом доступе и с открытым исходным кодом. Однако, в ходе тестирования системы с данным ПО были выявлены проблемы со скоростью передачи пакетов. Исходя из этого, было принято решение по разработке собственного ПО для работы с системой [11].

Заключительный вопрос, который был поставлен: это фиксация каждого опроса датчика в журнал событий. Необходимость реализовать логирование обоснована потенциальной возможностью несвоевременного реагирования ответственного лица на возможный несанкционированный доступ к объекту защиты. Также, данный журнал требуется в защите, в следствие чего был выбран криптографический метод защиты лог-журнала [12-20].

Результаты

На данный момент был пересмотрен и переработан алгоритм работы системы для его упрощения и внедрения методов криптографической защиты информации, усовершенствованный алгоритм представлен на рисунке 1.

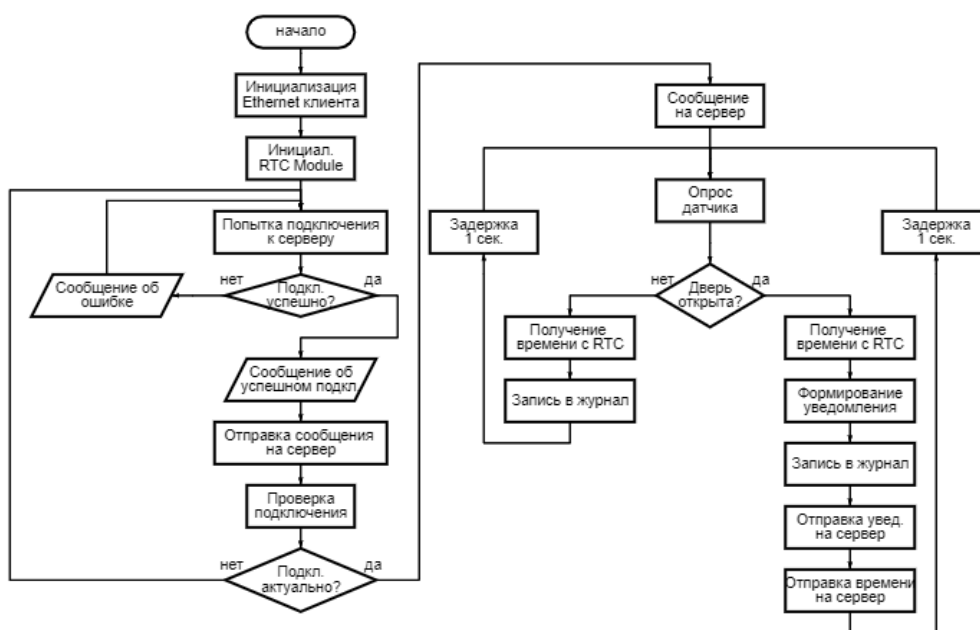


Рис. 1. Алгоритм работы системы

Также, в силу изменения конструкции системы была пересмотрена и доработана схема сборки, новая версия которой представлена на рисунке 2.

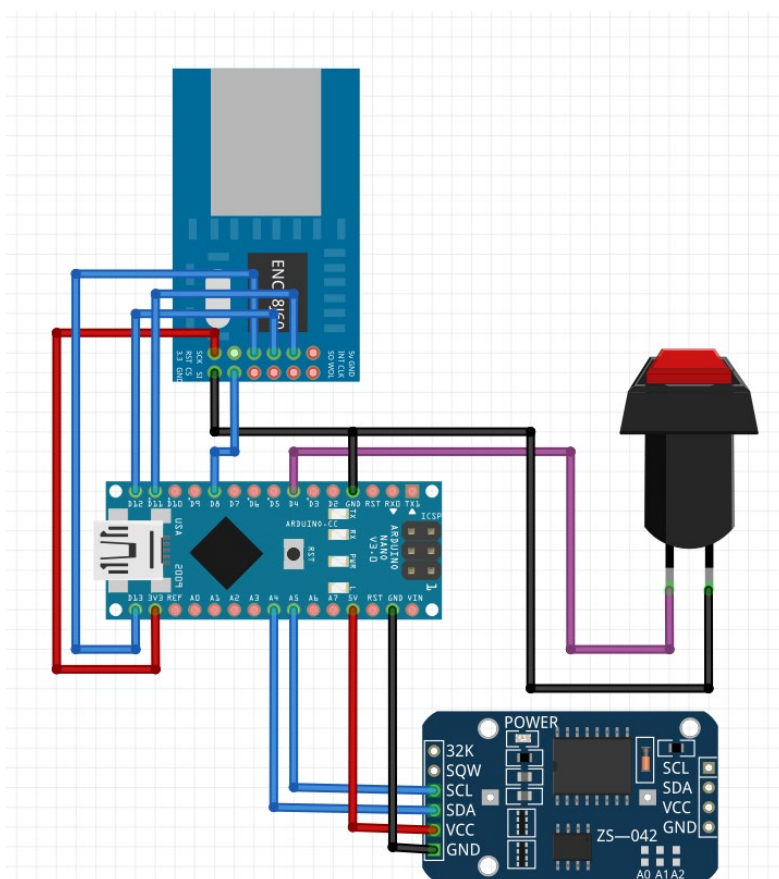


Рис. 2. Схема сборки системы сигнализации

Далее была спроектирована 3D-модель корпуса для разрабатываемой системы, которая, в последствие, была напечатана на 3D-принтере. Корпус, в данном случае, необходим для упрощения сборки и установки системы на объект защиты. Модель корпуса представлена на рисунках 3 и 4, а также расположение компонентов внутри корпуса показано на рисунке 5.

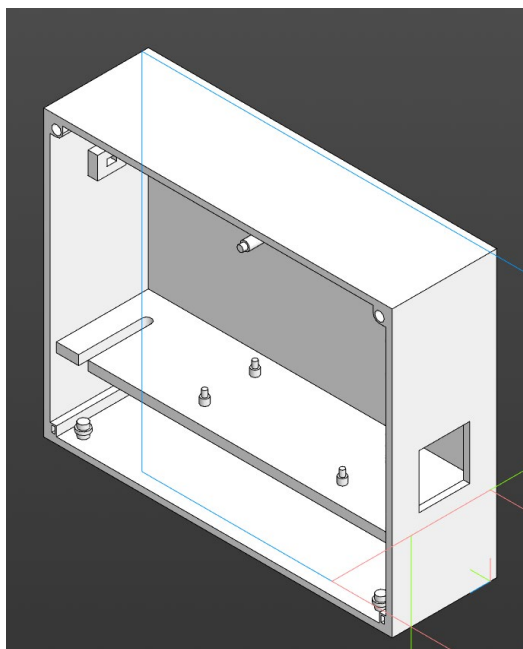


Рис. 3. 3D-Модель корпуса

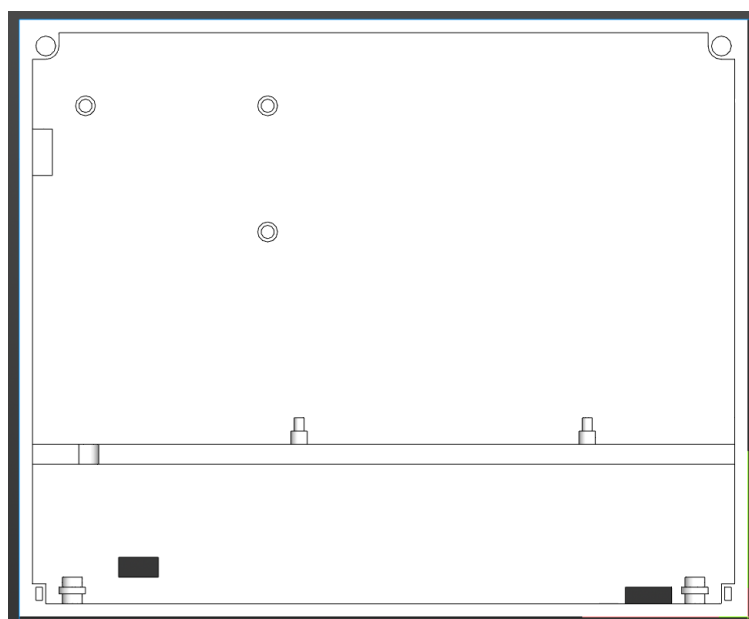


Рис. 4. Модель корпуса

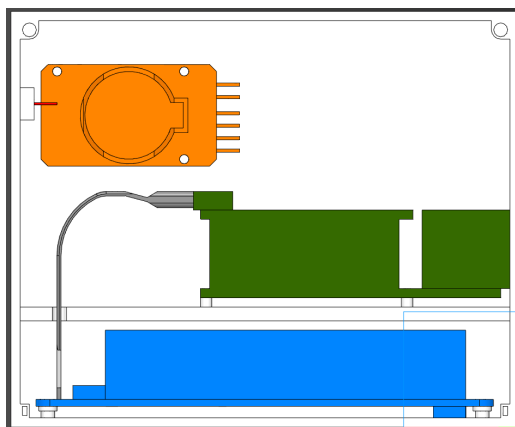


Рис. 5. Расположение компонентов внутри корпуса

Заключение

Разработка данной системы является очень важным проектом, поскольку она затрагивает следующие аспекты защиты информации:

1. повышение уровня безопасности: система обеспечивает контроль доступа к телекоммуникационному шкафу и позволяет оперативно реагировать на попытки несанкционированного проникновения.

2. предотвращение утечек информации: своевременное оповещение о несанкционированном доступе позволяет предотвратить хищение или повреждение оборудования, а также утечку конфиденциальной информации.

3. обеспечение стабильной работы: система способствует стабильной работе телекоммуникационных сетей, предотвращая сбои и простои, связанные с несанкционированным доступом к оборудованию.

4. простота установки и обслуживания: использование доступных компонентов и интуитивно понятного программного обеспечения делает систему простой в установке и обслуживании.

Разработка интеллектуальной системы предупреждения о несанкционированном доступе к телекоммуникационному шкафу является актуальной задачей, решение которой позволит повысить уровень информационной безопасности компаний и организаций. Система, построенная на базе микроконтроллера Arduino, сенсора открытия дверцы и модуля отправки уведомлений, обеспечит надежный контроль доступа к критическому оборудованию, своевременное оповещение о потенциальных угрозах и предотвращение утечек конфиденциальной информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы безопасности информационных систем [Текст] : Учебное пособие для вузов / Д. П. Зегжда, А. М. Ивашко. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2000. - 451 с. : ил. - ISBN 5-93517-018-3 : Б. ц.

2. Компьютерная безопасность [Текст] : криптографические методы защиты / А. А. Петров. - Москва : ДМК, 2000. - 445 с. - (АИТИ системный интегратор). - Б. ц.

3. Защита информации: основы теории : учебник для бакалавриата и магистратуры : для студентов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / А. Ю. Щеглов, К. А.

Щеглов. - Москва : Юрайт, 2020. - 308, [1] с. : рис. - (Бакалавр и Магистр. Академический курс). - Библиогр.: с. 308-309. - ISBN 978-5-534-04732-5 (в пер.) : Б. ц. - Текст : непосредственный.

4. Искусство схемотехники = The art of electronics [Текст] / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ. Б. Н. Брониной [и др.]. - 7-е изд. - Москва : Бином, 2014. - 704 с.

5. Электроника для начинающих = Make: electronics [Текст] / Чарльз Платт ; [пер. с англ. Бориса Бондаренко]. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. - 459 с.

6. Электроника для начинающих [Текст] : постоянный и переменный ток, энергоснабжение, транзисторы и интегральные схемы, усилители, генераторы, радиоприемники и телекоммуникации / С. Гибилеско ; пер. с англ. Е. А. Добролежина. - Москва : NT Press, 2006. - 378 с.

7. Мортон Джон. Микроконтроллеры AVR : вводный курс / пер. с англ. А. В. Евстифеева. — 2-е изд., эл. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 272 с.

8. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino [Текст] : [более 80 практических проектов, вводный курс по программированию : для радиолюбителей] : перевод с немецкого / Улли Соммер. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. - 244 с.

9. Протоколы TCP/IP [Текст] : Практическое руководство / У. Р. Стивенс; пер. с англ. и коммент. А. Ю. Глебовского. - СПб. : BHV-Санкт-Петербург : Невский Диалект, 2003. - 671с.

10. UNIX: Разработка сетевых приложений [Текст] : Пер. с англ. / У. Р. Стивенс. - СПб. : Питер, 2003. - 1085с.

11. Язык программирования C++. Базовый курс: Липпман Стенли Б., Лажоие Жози, Му Барбара Э., изд. Вильямс, 2019. – 1120с.

12. Криптография [Текст] : офиц. руководство RSA Security : пер. с англ. / С. Бернет, С. Пэйн. - 2-е изд. - Москва : Бином, 2007. - 381 с.

13. Практическая криптография [Текст] : Алгоритмы и их программирование / А. В. Аграновский, Р. А. Хади. - Москва. : Солон-пресс, 2002. - 255с.

14. Про криптографию : [перевод с английского] / Виктор де Касто. - Санкт-Петербург : Страта, 2020. - 238 с.

15. О криптографии всерьез : практическое введение в современное шифрование / Жан-Филипп Омассон ; [предисловие Мэтью Д. Грина] ; перевод с английского А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2021. – 326с.

16. Прикладная криптография = Applied Cryptography : протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си : [перевод с английского] / Б. Шнайер ; научно-технический редактор перевода П. В. Семьянов ; [предисловие У. Диффи]. - Москва : Триумф, 2013. - 815 с. : схемы, табл. - Библиогр.: с. 741-796. - ISBN 978-5-89392-527-2 (в обл.) : Б. ц. - Текст : непосредственный.

17. Практическая криптография : пер. с англ. / Н. Фергюсон, Б. Шнайер. - Москва ; СПб. ; Киев : Диалектика, 2005. - 421с. : ил. - Библиогр.: с. 410-417. - Предм. указ.: с. 418-421. - ISBN 5-8459-0733-0 : Б. ц.

18. Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами = Programming Arduino. Next steps [Текст] / Саймон Монк ; [пер. с англ.: А. Киселев]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2017. - 272 с.

19. Проекты с использованием контроллера Arduino [Текст] : [исходные коды программ проектов из книги, исходные коды библиотек, описания и спецификация электронных компонентов, схемы из книги в формате sp17] / Виктор Петин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. – 398 с.

20. Криптография [Текст] : монография / А. А. Молдовян, Б. Я. Советов, Н. А. Молдовян. - СПб. : Лань, 2000. - 218с.

©А. Н. Патрин, А. И. Петров, Д. Н. Титов, 2025