



УДК 621.3 + 004.021

**DEVELOPMENT OF RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION READER  
РАЗРАБОТКА РИДЕРА РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ****Savochkin A.A. / Савочкин А.А.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-1934-4300

SPIN: 4303-0857

*Sevastopol state university, Sevastopol, Universitetskaya 33, 299053**Севастопольский государственный университет, Севастополь,**ул. Университетская 33, 299053***Koptsev P.A. / Копцев П.А.***student / студент**Sevastopol State University, Sevastopol, Universitetskaya, 33, 299053**Севастопольский государственный университет, Севастополь,**ул. Университетская, 33, 299053***Abdylgaziev O.R. / Абдулгазиев О.Р.***student / студент**Sevastopol State University, Sevastopol, Universitetskaya, 33, 299053**Севастопольский государственный университет, Севастополь,**ул. Университетская, 33, 299053*

**Аннотация.** Интенсивное развитие беспроводных технологий привело к созданию систем контроля и управления доступом, не требующих дополнительных трудовых ресурсов и отличающихся высокой вероятностью обнаружения объектов. Один из перспективных вариантов реализации систем контроля является вариант с использованием технологии высокочастотной беспроводной идентификации и связи на крайне малых расстояниях *Near Field Communication (NFC)*. Технология *NFC* позволяет реализовать систему требуемого масштаба, как для малой организации, так и для крупного промышленного холдинга. Целью работы является разработка *NFC* ридера осуществляющего считывание идентификаторов меток с последующей их передачей по беспроводному каналу связи с использованием технологии *Wi-Fi*.

**Ключевые слова:** *Near Field Communication, NFC ридер, системы контроля доступа*

**Введение**

Технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия *NFC* - обеспечивает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 0,1 м, анонсирована в 2004 г.

Технология *NFC* быстрыми темпами проникает в различные сферы жизни. Она базируется на принципах радиочастотной идентификации, то есть технологии передачи информации по радиоканалу, которая поддерживает как активные, так и пассивные устройства [1].

Оборудование *NFC* активно используется: в банковской сфере (бесконтактная оплата банковской картой или мобильным устройством); при передаче данных; как электронный ключ; для контроля доступа физических лиц в системах контроля и управления доступом.

Использование устройств *NFC* в системах контроля и управления доступом позволяет создавать эффективные системы безопасности в любых сферах человеческой деятельности, в том числе мобильные КПП или



осуществлять контроль доступа к конкретным помещениям или территориям.

Целью настоящей работы является разработка устройства считывания идентификаторов NFC меток с последующей передачей их на сервер по беспроводным линиям связи, используя технологию Wi-Fi, например, для организации системы контроля и управления доступом (СКУД).

Для достижения данной цели в работе решаются следующие задачи:

- выполняется обзор существующих вариантов реализации ридеров NFC и беспроводных технологий передачи данных;
- разрабатывается структурная и принципиальные схемы ридера NFC;
- разрабатывается алгоритмы работы устройства.

### Обоснование структурной схемы устройства

Основными функциями, определяющим назначение СКУД, являются: разграничение и контроль доступа в определённую зону пространства (помещение), учёт рабочего времени работников и автоматизация работы службы охраны.

Разрабатываемое устройство, например, может решать задачу учёта посещаемости студентами аудиторных занятий в образовательной организации. В этом случае в состав устройства должны входить: антенна, высокочастотный приёмопередатчик NFC, контроллер и Wi-Fi адаптер. Для настройки микроконтроллера целесообразно организовать технологический USB интерфейс.

Упрощённая структурная схема устройства приведена на рис. 1.



Рис. 1. Упрощённая структурная схема разрабатываемого устройства

При входе в аудиторию физическое лицо прикладывает индивидуальную карту к высокочастотному-приёмопередатчику, работающему по технологии NFC, который обеспечивает считывание идентификатора с карты. Приёмопередатчик NFC подключается к управляющему микроконтроллеру по шине SPI. С микроконтроллера данные передаются через Wi-Fi адаптер на удалённых хост, на котором организована работа база данных объектов доступа.

Высокочастотный приёмопередатчик NFC осуществляет непосредственное считывание данных с карт и передаёт их идентификаторы на контроллер, предполагается, что рабочая частота NFC составляет 13,56 МГц [1].

Для решения поставленной задачи в состав структурной схемы высокочастотного передатчика NFC должны входить следующие элементы: схема объединения каналов приёма и передачи; канал приёма для получения и



транспортировки информации с карт; канал передачи для записи информации на карты; узел обработки передаваемой или принимаемой информации; интерфейс UART, обеспечивающий функционирование протоколов связи с контроллером; банк регистров; буфер FIFO для обеспечения эффективной передачи данных от контроллера и UART и в обратном направлении; интерфейс SPI для связи приёмопередатчика с контроллером. Кроме того, интерфейс UART предназначен для связи контроллера с компьютером для первоначальной загрузки программного обеспечения в устройство.

Для решения поставленных задач в состав структурной схемы контроллера должны входить: центральный процессор для организации работы алгоритма и интерфейс GPIO для связи контроллера с Wi-Fi модулем.

Для решения поставленной задачи в состав структурной схемы приёмопередатчика Wi-Fi должны входить: интерфейс GPIO для связи приёмопередатчика с контроллером; микропроцессор для соединения устройства с сетью Wi-Fi. Структурная схема устройства приведена на рис. 2.

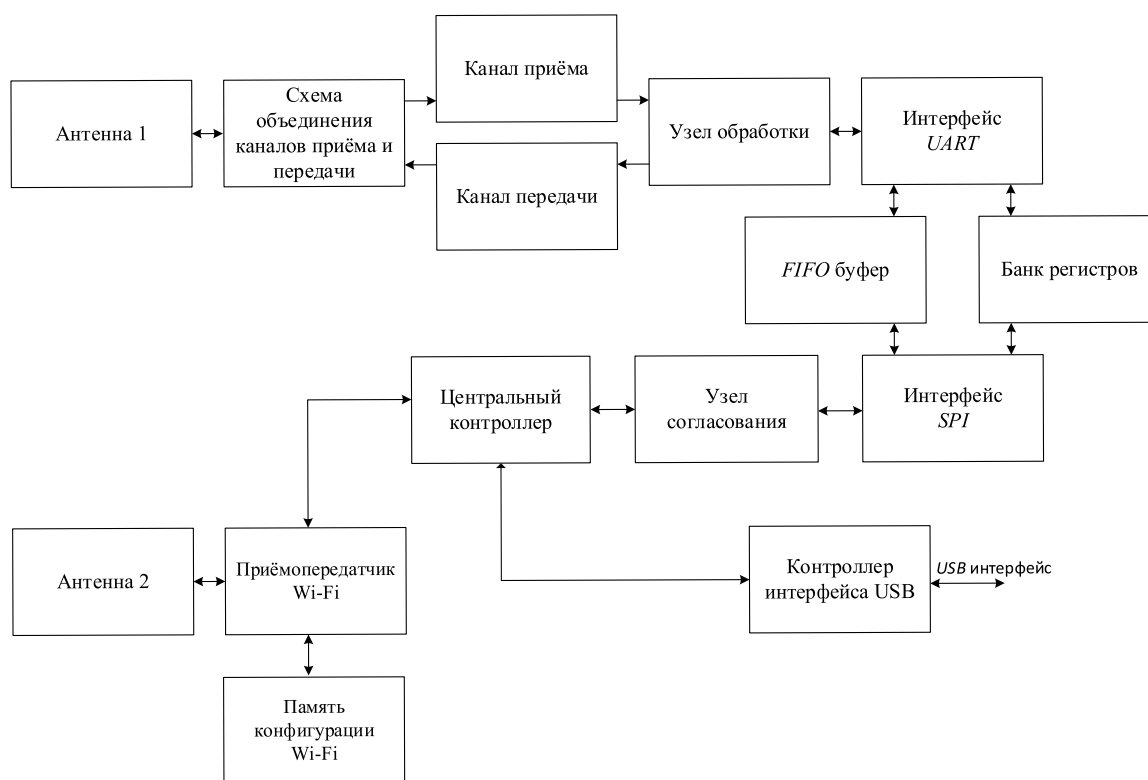


Рис. 2. Структурная схема ридера

В качестве высокочастотного NFC считывателя может быть выбран модуль MFRC522 на базе одноимённой микросхемы. В состав модуля входят микросхема, цепь согласования, рамочная антенна, выводы интерфейсов для подключения модулей, микроконтроллер управляющий считыванием и проводящий обработку полученных данных, кварцевый генератор. Рабочая частота 13,56 МГц. Контроллер для выполнения поставленных задач — Atmega328P. Контроллер имеет восьми битную архитектуру и работает на логике 5 В. Характеристики контроллера: 32 кБ Flash; 2 кБ ОЗУ; 1 кБ EEPROM; два восьми битных таймера-счетчика с модулям сравнения и делителями



частоты; программируемый последовательный порт USART; последовательный интерфейс SPI; интерфейс I2C; блок обработки прерываний и пробуждения при изменении напряжений на выводах микроконтроллера; сброс при включении питания и программное распознавание снижения напряжения питания и другие элементы [2].

Связь с микросхемой MFRC522 осуществляется с помощью интерфейса SPI. Назначение выводов интерфейса SPI традиционное: SDA — выбор ведомого, подключён к выводу PB2; SCK — сигнал синхронизации подключён к выводу PB5; MOSI — передача от мастера к ведомому подключён к выводу PB3;

MISO — передача от ведомого к мастеру подключён к выводу PB4; RST — вывод для сброса подключён к выводу PB1. Выводы PD1 и PD2 через резисторы подключаются к контроллеру USB по интерфейсу GPIO. С выхода PD1 передаётся информация на USB контроллер. На выход PD2 приходит управляющая информация с USB контроллера.

Выходами PC4 и PC5 микроконтроллер подключается к приёмопередатчику Wi-Fi по интерфейсу GPIO. На вывод PC5 приходит информация с приёмопередатчика. С вывода PC4 отправляется информация с контроллера на приёмопередатчик. Для осуществления передачи информации по беспроводным каналам связи в качестве приёмопередатчика Wi-Fi выбран Wi-Fi модуль ESP-12E, который разработан компанией Ai-thinker и построен на базе процессора с ядром ESP8266. Модуль соответствует требованиям стандарта IEEE 802.11 b/g/n и полный стек TCP/IP протоколов. Для настройки работы контроллера через интерфейс USB в схему включён контроллер Atmega16U2-MU(R) с рабочей частотой 16 МГц.

### **Обоснование алгоритма работы программного обеспечения**

Программа чтения идентификаторов NFC меток происходит в следующие этапы. Происходит инициализация Wi-Fi. На приёмопередатчике Wi-Fi и контроллера инициализируются порты для обмена информацией друг с другом. Происходит авторизация устройства в сети Wi-Fi из буфера памяти приёмопередатчика Wi-Fi. Далее происходит инициализация модуля NFC, который переходит в режим ожидания метки. Следующим шагом происходит конфигурирования портов SPI и устанавливается соединение контроллера с модулем считывания NFC меток. Подготавливается буфер для считанных идентификаторов. После предварительного этапа, ридер переходит в режим чтения. Он излучает базовый сигнал частотой 13,56 МГц и ожидает появления метки. Как только метка попадает в поле действия ридера происходит считывание идентификатора метки, которая сохраняется в буфер и передаётся на сервер по беспроводным сетям Wi-Fi. Алгоритм работы устройства приведен на рис. 3.

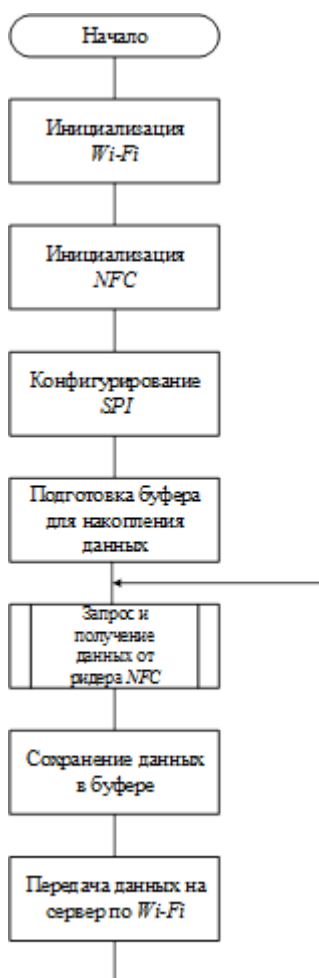


Рис. 3. Алгоритм работы устройства

### Заключение

1) В работе разработано устройство считывания идентификаторов меток с передачей их на сервер по беспроводной линии связи с использованием технологии Wi-Fi. Выполнен обзор существующих вариантов реализации ридеров и беспроводных технологий передачи данных.

2) Выполнено обоснование и разработка структурной схемы ридера NFC.

3) Определен состав для реализации устройства на принципиальном уровне: в качестве приёмопередатчика NFC выбран модуль RFID-RC522, с рабочей частотой 13,56 МГц; контроллер — Atmega328P, построенный на восьми-битной архитектуре; в качестве приёмопередатчика Wi-Fi использован ESP12E, построенный на базе процессора с ядром ESP8266, поддерживающий стандарт IEEE 802.11 b/g/n и полный стек протоколов TCP/IP.

4) Разработан алгоритм работы устройства.

5) Задачами дальнейших исследований являются проведение экспериментального исследования макета NFC ридера и проведение возможной доработки программы функционирования устройства с целью его дальнейшего практического использования.

### Литература:

1. Reader of radio frequency identification NFC / Recent Achievements and



Prospects of Innovations and Technologies [Электронный ресурс]: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Севастополь, 22 апреля 2019 г.) / Под ред. О.Н. Кручиной, А.Г. Михайловой. — Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ»; Севастополь: ФГАОУ ВО СевГУ, 2019. — С. 262-266. — ISBN 978-5-6042731-2-8

2. ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P Datasheet: technical description [Электронный ресурс] / Atmel Corporation. — Режим доступа: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/ATmega48A-PA-88A-PA-168A-PA-328-P-DS-DS40002061A.pdf> (дата обращения: 09.11.2019).

#### **References:**

1. Reader of radio frequency identification NFC / Recent Achievements and Prospects of Innovations and Technologies [Elektronnii resyrs]: Materials of VIII All-Russian scientific-practical conference of students, postgraduates and young scientists (Sevastopol, April 22, 2019) / Edited by O. N. Kruchina, A. G. Mikhailova. — Kerch: FSBOU HO KGMTU; Sevastopol: FGAOU HO SevSU, 2019. — P. 262-266. — ISBN 978-5-6042731-2-8

2. ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P Datasheet: technical description [Elektronnii resyrs] / Atmel Corporation. — Rezhim dostypa: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/ATmega48A-PA-88A-PA-168A-PA-328-P-DS-DS40002061A.pdf> (data obrasheniya: 09.11.2019).

**Abstract.** *The intensive development of wireless technologies has led to the creation of access control systems that do not require additional manpower and are characterized by a high probability of detection of objects. One of the promising options for the implementation of control systems is the option using the technology of high-frequency wireless identification and communication at extremely short distances Near Field Communication (NFC). NFC technology allows you to implement a system of the required scale, both for a small organization and for a large industrial holding. The aim of the work is to develop an NFC reader that reads the identifiers of labels with their subsequent transmission over a wireless communication channel using Wi-Fi technology.*

**Keywords:** *Near Field Communication, NFC reader, access control systems*

Научный руководитель: к.т.н., доцент Савочкин А.А.

Статья отправлена: 11.11.2019.

© Копцев П.А., Абдулгазиев О.Р., Савочкин А.А.