

Реализация работы с файловой системой на микроконтроллерах семейства Arduino

Болтовский Гавриил Александрович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данной статьи является реализация возможности чтения и записи файлов посредством микроконтроллеров. В качестве устройства хранения выступает SD карта, которая подключается к микроконтроллеру через специальный модуль. Результатом исследования станет прошивка, реализующая чтение и запись файлов с подробным описанием её реализации.

Ключевые слова: SPI, FAT32, Arduino

Implementation of working with the file system on Arduino family microcontrollers

Boltovsky Gavriil Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this article is to implement the ability to read and write files using microcontrollers. The storage device is an SD card, which is connected to the microcontroller via a special module. The result of the study will be a firmware that implements reading and writing files with a detailed description of its implementation.

Keywords: SPI, FAT32, Arduino

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

Рассмотренный в статье модуль, позволяющий читать и записывать файлы, реализуемый на микроконтроллере, имеет ряд преимуществ. Основное заключается в возможности использования полученных знаний в образовательных целях и робототехнике, ведь работа с файловой системой может быть полезной при разработке учебных проектов или при создании сложных робототехнических систем.

Кроме того, стоит отметить, что иногда проектам требуется дополнительное пространство для хранения информации. Работа с файловой системой на микроконтроллерах Arduino позволяет использовать внешние носители информации, такие как SD-карты, для расширения памяти и хранения больших объемов данных

1.2 Обзор исследований

В статье Н. Н. Беспалова исследуется программная реализация управляющего устройства на ПЛИС для обмена данными по интерфейсу SPI. [1]. Катукия, Г. Т. провел анализ и сравнил интерфейсы передачи данных на микроконтроллерах [2]. История создания архитектуры файловой системы FAT описывается в работе В. Мешкова [3]. А. В. Деткова занималась разработкой модуля для проверки плат семейства Arduino [4].

1.3 Цель исследования

Создать устройство, реализующие чтение и запись из файла.

1.4 Постановка задачи

На первом этапе необходимо разобрать принципы работы SPI интерфейса. Затем создать модуль для работы с SD картой и написать программу, реализующую чтение и запись из файла.

2. Методы и результаты исследования

Подключение SD карты происходит по интерфейсу SPI. Для него используются контакты MISO, SCLK, MOSI, SS. Обозначение контактов SD карты приведено на рисунке (рис. 1)

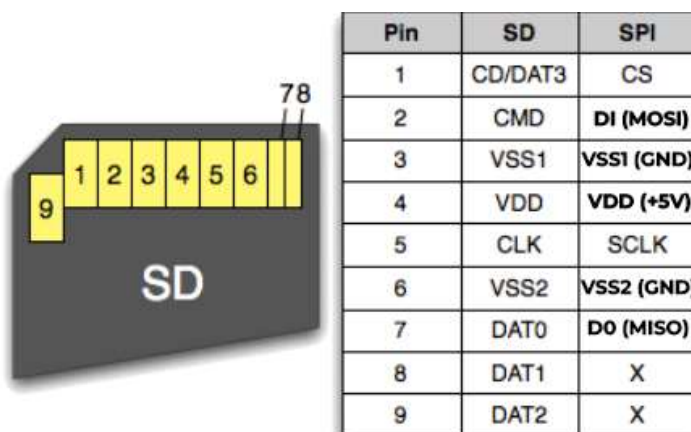


Рисунок 1 – Обозначение контактов SD карты

Возможна как аппаратная, так и программная реализация интерфейса. В первом случае подключение происходит согласно схеме для каждого типа платы семейства Arduino и (табл. 1), во втором случае используются любые цифровые выходы.

Таблица 1 – Подключение SD карты к Arduino

Выходы SPI	Arduino Nano, Uno	Arduino Mega2560
MOSI	D11	51
MISO	D12	50
SCLK	D13	52
SS	Любой цифровой	Любой цифровой

Для того, чтобы не припаивать провода к контактам SD карты и сохранить возможность её подключения к другим устройствам, следует использовать специальный модуль. Но знание спецификаций позволяет создать его самостоятельно, что является хорошей практикой при обучении робототехнике.

За основу модуля берётся переходник с microSD. К нему припаиваются необходимые выводы, контакты 3 и 6 замыкаются, между контактами 7 и 4 устанавливается резистор на 10кОм. Таким образом не теряется возможность подключения SD карты к другим устройствам. Схема модуля приведена в репозитории проекта. Внешний вид модуля представлен на рисунке (рис. 2)



Рисунок 2 – Внешний вид собранного модуля

Собранный модуль обладает недостатком – он работает с током 5 вольт, однако, спецификация указывает работу от 3,3. Многократные тесты модуля показывают, что он вполне надёжен. Схема может быть дополнена делителем напряжения. Данный недостаток нивелируется использованием другого микроконтроллера, например, ESP8266, его логика работает на напряжении 3,3 вольта.

После сборки устройства по схеме (рис. 3), устройство прошивается прошивкой, реализующей работу с SD картой.

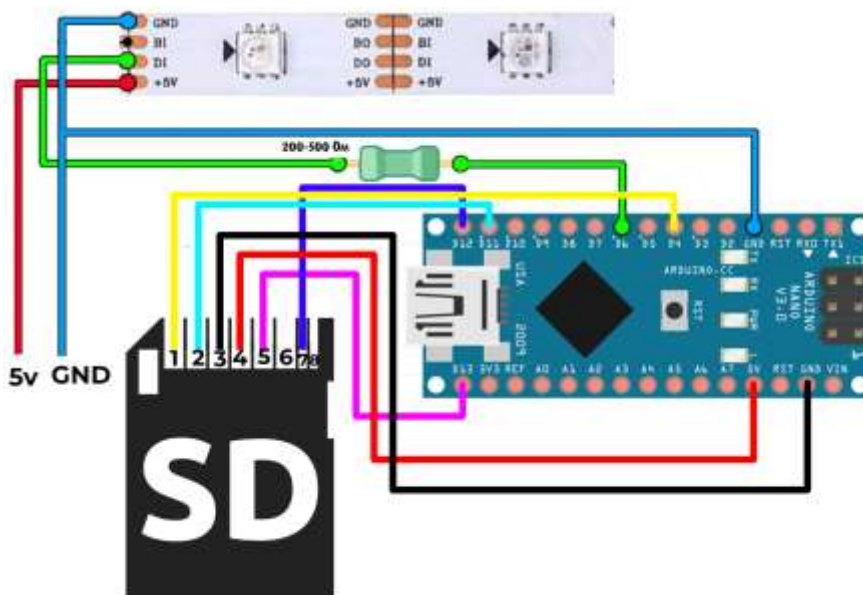


Рисунок 3– Схема устройства

Эта прошивка использует библиотеку SPI.h для работы с картой SD и библиотеку SD.h для управления SD-картой.

Прошивка ожидает ввода параметров цвета через последовательный порт. Параметры должны быть в формате "R,G,B", где R, G и B - значения для красного, зеленого и синего цветов соответственно (от 0 до 255). Например, "255,0,0" представляет красный цвет.

После получения новых параметров, прошивка записывает их на карту SD в файл "parameters.txt". Файл будет создан, если он не существует или перезаписан, если уже существует.

Схему для модуля и устройства, а также прошивку, можно найти в репозитории проекта [5].

3. Выводы

Таким образом, был создан модуль, для работы с SD картой, собрано устройство и написана прошивка, реализующая работу с ней.

Библиографический список

1. Беспалов Н. Н. Программная реализация управляющего устройства на ПЛИС для обмена данными по интерфейсу SPI // Научно-технический вестник Поволжья. 2016. № 3. С. 75-78.
2. Катукия Г. Т. Анализ и сравнение интерфейсов передачи данных на микроконтроллерах // Политехнический молодежный журнал. 2020. № 7(48). С. 2
3. Мешков В. Архитектура файловой системы FAT // Системный администратор. 2004. № 2(15). С. 42-54.
4. Деткова А. В. Модуль для проверки плат семейства Arduino // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2023. № 1. С. 43-49.
5. Github [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/Gavriilbolt/Ardurobo/tree/master/SDread> (дата обращения: 4.07.2023)