

# **Podstawy Systemów Mikroprocesorowych**

Lab. 11. Obsługa kart pamięci SD/MMC. v.0.1

Dariusz Tefelski

2020-11-15

## Spis treści

<b>Laboratorium 11.</b>	<b>3</b>
Obsługa kart pamięci SD/MMC (logger temperatury) . . . . .	3
Część 1: . . . . .	4
Część 2 . . . . .	5

## Laboratorium 11.

### Obsługa kart pamięci SD/MMC (logger temperatury)

Ćwiczenie ma na celu zapoznanie użytkownika z obsługą typowych kart SD/MMC za pomocą mikrokontrolera ATMEGA32. Karty SD można odczytywać i zapisywać za pomocą szybkiego interfejsu 4-bitowego jak i również z wolniejszej metody wykorzystującej magistralę SPI. Ćwiczenie dotyczy tej drugiej metody. Karty SD wymagają zasilania oraz sygnałów na poziomie 3,3V. Dostosowanie poziomów logicznych z wykorzystaniem układu buforującego 74HC125 zostało przedstawione w instrukcji do płyty prototypowej EvB 5.1

Typowo na kartach SD znajduje się system plików w standardzie FAT32. Do obsługi odczytu i zapisu kart wraz z obsługą systemu plików FAT32 wygodnie jest wykorzystać gotową bibliotekę. Taką biblioteką jest FatFs: [http://elm-chan.org/fsw/ff/00index\\_e.html](http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html).



**Uwaga:** biblioteka **FatFs** standardowo zawiera obsługę systemu plików **FAT**, nie posiada jednak niskopoziomowych instrukcji obsługi karty SD. Ze względu na ograniczenia czasowe laboratorium, oferowana jest do pobrania biblioteka z dołączonymi niskopoziomowymi instrukcjami obsługi karty SD.



Biblioteka **FatFs** zajmuje sporo miejsca w pamięci Flash mikrokontrolera. W naszym przypadku wykorzystane jest około 20 kiB z 32 kiB. Ponadto wykorzystano około 1396 B z 2 kiB pamięci RAM. Dlatego trzeba rozważyć gospodarować zajętością pamięci przy tworzeniu aplikacji!



Biblioteka **FatFs** ma duże możliwości konfiguracyjne, pozwalając na dostosowanie do rozmiaru pamięci mikrokontrolera. Jeśli jednak mikrokontroler ma bardzo mało pamięci, to może być konieczne wykorzystanie znacznie okrojonej biblioteki **Petit FatFs** [http://elm-chan.org/fsw/ff/00index\\_p.html](http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_p.html). Biblioteka **Petit FatFs** udostępnia obsługę plików na systemie plików FAT32 z następującymi ograniczeniami: 1. brak możliwości tworzenia nowych plików; 2. brak możliwości zmieniania rozmiaru pliku; 3. zapis do pliku następuje od początku sektora, dane do końca sektora dopełniane są przez wartości 0; 4. brak możliwości tworzenia katalogów 5. brak możliwości odczytu rozmiaru plików.

## Część 1:

- Zapoznać się z dokumentacją biblioteki [FatFs](#).
- Należy umieścić kartę SD w przeznaczonym do tego gniazdzie.



Karta SD jest umieszczana w złączu znajdującym się w prawym górnym rogu płytki uruchomieniowej EvB 5.1 tuż pod wyświetlaczem LCD. Złącze jest już podłączone do wyprowadzeń SPI mikrokontrolera poprzez układ bufora 74HC125.

- Należy podłączyć wyprowadzone na złącze (obok diody LED RGB) wejście **CS SD** (Chip Select) do wyprowadzenia **SS** w mikrokontrolerze ATmega32.
- Należy podłączyć wyprowadzenie 1-wire termometru DS18B20 (patrz instrukcja do poprzedniego ćwiczenia) do wyprowadzenia **PB3** mikrokontrolera ATmega32.
- Należy podłączyć jeden z przycisków **SWITCHS** do wejścia **PD7** mikrokontrolera ATmega32.
- Pobrać ze strony laboratorium bibliotekę do obsługi kart SD. [http://fizyka.if.pw.edu.pl/~labe/data/\\_uploaded/file/psm/materialy/biblioteka/BibliotekaFatFsSD.zip](http://fizyka.if.pw.edu.pl/~labe/data/_uploaded/file/psm/materialy/biblioteka/BibliotekaFatFsSD.zip), rozpakować archiwum i jego zawartość (pliki .h i .c) umieścić w bieżącym katalogu projektu.
- Dołączyć pliki z poprzedniego ćwiczenia (obsługa magistrali 1-wire oraz termometru DS18B20) oraz bibliotekę do obsługi wyświetlacza LCD.
- Dostosować plik Makefile z poprzedniego projektu (dołączając do kompilacji pliki .c z biblioteki do obsługi kart SD).
- Przygotować program loggera temperatury na kartę SD, który co sekundę będzie dokonywał pomiaru temperatury, a następnie zapisywał do pliku tekstowego **data.txt** na karcie SD w formacie: numer pomiaru, znak tabulacji, wartość rzeczywista temperatury, znaki końca linii ('\r' i '\n'). Podłączony przycisk wykorzystać jako sygnał do zakończenia zapisywania temperatur na kartę SD (zamknięcie pliku i przerwanie akwizycji danych a następnie wejście w pętlę nieskończoną).



Aby dane zostały zapisywane za każdym razem, można po zapisie przez funkcję `f_write`, wykonać funkcję `f_sync`, która wymusi fizyczny zapis bufora na kartę!

- Po wykonaniu serii pomiarów, zatrzymać program (SWITCH) i wyłączyć zasilanie. Wyjąć kartę SD z gniazda (przez wciśnięcie jej głębiej), podłączyć do czytnika kart SD i sprawdzenie na komputerze zapis danych w pliku. Wyniki można zaprezentować na wykresie (temperatura w zależności od czasu, np. z wykorzystaniem programu **gnuplot**).



**UWAGA:** Kartę SD proszę wyjmować tylko przy wyłączonym zasilaniu płyty uruchomieniowej EvB 5.1

## Część 2

- Rozszerzyć program o tworzenie nowych plików - nazwa z numerem: np. data0.txt data1.txt za każdym ponownym uruchomieniem (tak aby starsze pliki pozostawały na karcie).