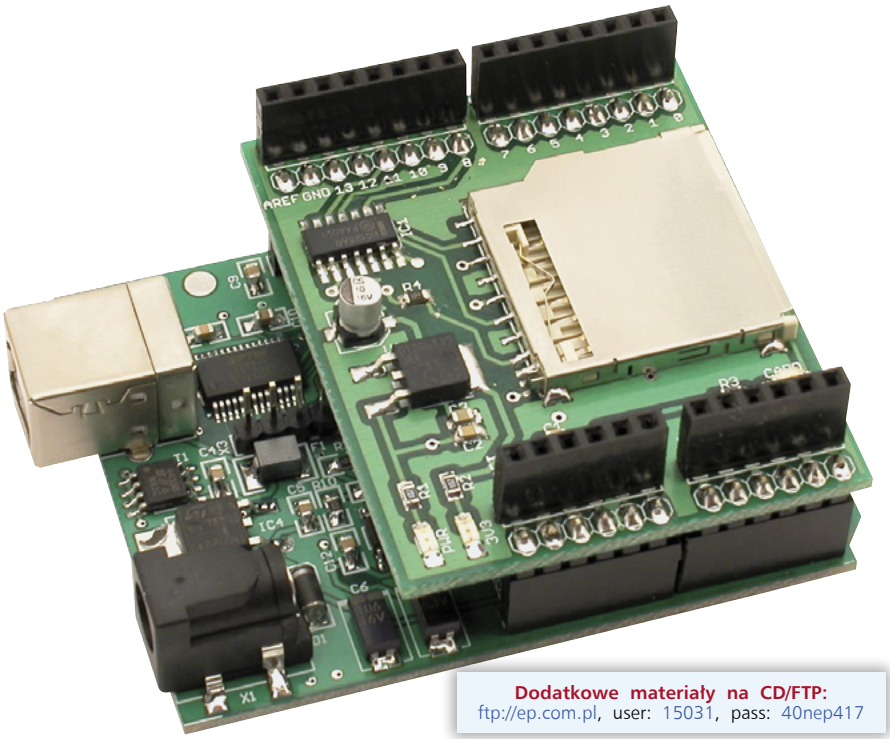
# Obsługa modułu AVTDuino SD

*W listopadowym numerze Elektroniki Praktycznej opisaliśmy moduł AVTduino SD (AVT1649). Umożliwia on dołączenie karty pamięci SD do zestawu Arduino i zastosowanie jej do zapamiętywania danych. W artykule opisano programową obsługę modułu AVTDuino SD dla systemu Arduino UNO. Taka karta przyda się zwłaszcza w urządzeniach multimedialnych lub do akwizycji danych, w których niedroga pamięć o dużej pojemności jest atutem nie do przecenienia.*

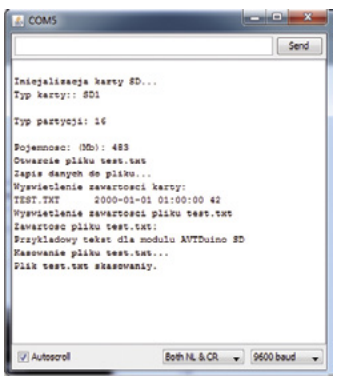


**Dodatkowe materiały na CD/FTP:**
ftp://ep.com.pl, user: 15031, pass: 40nep417

Moduł umożliwia obsługę kart SD jak i SDHC z systemem plików FAT16 lub FAT32. Te systemy plików są kompatybilne ze stosowanymi w komputerach PC, więc kartę zapisaną przez Arduino można odczytywać np. za pomocą Windows i vice versa. Jedynym wymaganiem jest zastosowanie w układzie lub zestawie Arduino UNO mikrokontrolera o dużej pamięci np. ATmega328.

Przykładowy program opisany w artykule odczyta i prześle przez RS232 parametry karty SD i utworzy przykładowy plik tekstowy zawierający pewne dane. Następnie te dane zostaną odczytane i przesłane przez interfejs szeregowy, a utworzony wcześniej plik zostanie usunięty.

Do obsługi karty SD jest przeznaczona biblioteka *SD.h*, w której są dostępne są komendy do obsługi karty SD. Zostały on podzielone na grupy *SD* i *FILE*. Jak łatwo domyślić się, pierwsza grupa komend jest związana z obsługą karty SD, a druga z obsługą systemu plików.




**Rysunek 1. Komunikaty pojawiające się w trakcie pracy programu**

Wszystkie dostępne komendy do obsługi kart SD można znaleźć w opisie tej biblioteki na stronie Arduino. W przykładowym programie pokazanym na listingu 1 wykorzystano tylko niektóre z pokazanych komend przeznaczonych do obsługi karty SD. Program odczytuje parametry karty SD, tworzy, zapisuje, odczytuje i usuwa plik tekstowy.

W pierwszej kolejności są tworzone zmienne pomocnicze wymagane do obsługi karty SD. W programie, w procedurze konfigurującej, oprócz nastawy prędkości interfejsu RS232 znajduje się komenda *SD.begin(8)* inicjująca kartę SD. Parametrem wywołania jest numer linii *CS* interfejsu karty. Za pomocą instrukcji *if (!card.init(SPI_HALF_SPEED, chipSelect))* jest sprawdzany stan inicjalizacji. Jeśli nie przebiegła ona poprawnie, wyświetlany jest odpowiedni komunikat. W procedurze głównej programu, za pomocą komendy *card.type()*, jest odczytywany typ karty. Funkcja zwraca wartości *SD1*, *SD2*, *SDHC* lub *nieznany*. Są one przesyłane za pomocą interfejsu RS232 do terminala uruchomionego na komputerze PC. Dalej, za pomocą instrukcji *volume.fatType()* jest odczytywany i wysyłany rodzaj systemu plików, dla którego jest sformatowana karta SD. Komendy:

```
volumesize = volume.
blocksPerCluster();
volumesize *= volume.
clusterCount();
volumesize *= 512;
volumesize /= 1024;
volumesize /= 1024;
Serial.print("Pojemnosc: (Mb):
");
Serial.println(volumesize);
```

służą do odczytania i obliczenia pojemności karty SD umieszczonej w złączu modułu.

**Grupa komend SD do obsługi karty pamięci**
*begin()* – inicjalizacja karty SD
*exists()* – sprawdzenie czy istnieje plik lub katalog o podanej nazwie
*mkdir()* – utworzenie katalogu
*open()* – utworzenie lub otwarcie pliku
*remove()* – usunięcie pliku
*rmdir()* – usunięcie katalogu

**Grupa komend FILE do obsługi plików**
*available()* – liczba bajtów dostępnych w pliku
*close()* – zamknięcie pliku
*print()* – zapis danych w pliku
*println()* – zapis danych w pliku ze znakami końca i nowej linii
*size()* – wielkość pliku
*read()* – odczyt pojedynczego bajtu danych
*write()* – zapis pojedynczego bajtu danych

Teraz w programie przykładowym z użyciem instrukcji *myFile=SD.open("test.txt", FILE_WRITE)*jest tworzony plik o nazwie *test.txt*. Zmienna *myFile* jest odnośnikiem do zastosowanej karty SD. Pierwszym argumentem komendy *SD.open* jest nazwa pliku, natomiast drugim metoda jego otwarcia. W przykładzie jest to *FILE_WRITE*, która two-

**Listing 1. Przykład programu obsługi modułu AVTDuino SD**

```
/*
Przykład obsługi modułu AVTDuino SD.
W pierwszej kolejności jest inicjowana karta SD oraz są wyświetlane informacje
o jej typie i pojemności. Na karcie SD jest otwierany plik test.txt, w którym
zostaje zapamiętany przykładowy tekst. Następnie zawartość utworzonego pliku
jest odczytywana i wywysłana do komputera PC, a plik zostaje usunięty z karty
SD. Komunikaty o operacjach wykonywane na karcie SD są wysyłane w za pomocą
RS232.
 */

#include <SD.h>  //Biblioteka obsługi karty SD
Sd2Card card;  //zmienne pomocnicze do obsługi karty
SdVolume volume;
SdFile root;
File myFile;  //zmienna potrzebna dla utworzenia pliku
const int chipSelect = 8;  //wyprowadzenie aktywujące kartę SD

void setup()  //procedura konfiguracyjna
{
  Serial.begin(9600);    //ustawienie prędkości interfejsu RS232
  Serial.print("\nInicjalizacja karty SD...");  //komunikat
  SD.begin(8);  //inicjacja SD
  pinMode(10, OUTPUT);
//jeśli inicjalizacja nie przebiegła prawidłowo to
  if (!card.init(SPI_HALF_SPEED, chipSelect)) {
    Serial.println("Brak karty");  //wyświetlenie komunikatu
    while(1);  //pętla pusta
  }
}

void loop(void) {  //procedura główna programu
  Serial.print("\nTyp karty:: ");  //komunikat
  switch(card.type()) {  //sprawdzenie typu karty
  case SD_CARD_TYPE_SD1:  //jest typ SD1
    Serial.println("SD1");  //komunikat
    break;
  case SD_CARD_TYPE_SD2:  //jesli typ SD2
    Serial.println("SD2");  //komunikat
    break;
  case SD_CARD_TYPE_SDHC:  //jesli typ SDHC
    Serial.println("SDHC");  //komunikat
    break;
  default:    //w przeciwnym razie
    Serial.println(„Nieznany");  //typ karty nieznany
  }

  if (!volume.init(card)) {  //sprawdzenie typu partycji karty
    Serial.println(„Typ partycji nieznany");  //komunikat
    while(1);  //pętla pusta
  }

  uint32_t volumesize;  //zmienna
  Serial.print("\nTyp partycji: ");  //wyświetlenie typu partycji
  Serial.println(volume.fatType(), DEC);
  Serial.println(); //pusta linia
  volumesize = volume.blocksPerCluster();  //obliczenie pojemności karty SD
  volumesize *= volume.clusterCount();
  volumesize *= 512;
  volumesize /= 1024;
  volumesize /= 1024;
  Serial.print("Pojemnosc: (Mb): ");  //wyświetlenie pojemności
  Serial.println(volumesize);
  Serial.println("Otwarcie pliku test.txt");  //komunikat
  myFile = SD.open("test.txt", FILE_WRITE);  //utworzenie test.txt
//plik utworzony, więc zapis komunikatu
  if (myFile) {
    Serial.println("Zapis danych do pliku...");
    myFile.println("Przykladowy tekst dla modulu AVTDuino SD");
    myFile.close();  //zamkniecie pliku
  }
  else { //w przeciwnym razie wyświetlenie
    Serial.println("Blad otwarcia pliku test.txt");  //komunikatu
  }
  Serial.println("Wyswietlenie zawartosci karty:");  //komunikat
  root.openRoot(volume);  //wyświetlenie zawartości karty
  root.ls(LS_R | LS_DATE | LS_SIZE);
  Serial.println("Wyswietlenie zawartosci pliku test.txt"); //komunikat
  myFile = SD.open("test.txt");  //otwarcie pliku
  if (myFile) {   //jeśli plik otwarty to
    Serial.println("Zawartosc pliku test.txt:");
    while (myFile.available()) {   //odczyt jego zawartości
      Serial.write(myFile.read()); //odczyt
    }
    myFile.close();  //zamkniecie pliku
  }
  else {  //w przeciwnym razie wyświetlenie
    Serial.println("Blad otwarcia pliku test.txt");  //komunikatu
  }
  Serial.println("Kasowanie pliku test.txt...");  //komunikat
  SD.remove("test.txt");  //usunięcie test.txt
  if (SD.exists("test.txt")){  //plik usunięty?
    Serial.println("Blad usuniecia pliku test.txt.");  //komunikat
  }
  else {  //w przeciwnym razie
    Serial.println("Plik test.txt skasowaniy.");  //komunikat
  }
  while(1);  //pusta petla
}
```

rzy plik lub otwiera go do zapisu. Dostępny jest również tryb *FILE_READ* – otwarcie pliku tylko do odczytu.

Zapis przykładowych danych do utworzonego pliku *test.txt* odbywa się z użyciem komendy *myFile.println()*. Po zapisaniu danych plik zostaje zamknięty za pomocą instrukcji *myFile.close()*. Komendy:

```
root.openRoot(volume);
root.ls(LS_R | LS_DATE | LS_
SIZE);
```

służą do oczytania i wysłania do terminala (za pomocą interfejsu RS232) wykazu plików znajdujących się na karcie SD. W dalszej części programu, plik *test.txt* jest otwierany do odczytu, a jego zawartość jest przesyłana przez RS232 za pomocą poleceń:

```
if (myFile){
  Serial.println("Zawartosc pliku
test.txt:");
  while (myFile.available()){
    Serial.write(myFile.read());
  }
```

Komenda *myFile.available()* wskazuje ile pozostało do odczytania danych z pliku które są odczytywane z wykorzystaniem komendy *myFile.read()*. Po odczycie plik zostaje zamknięty z wykorzystaniem komendy *myFile.close()*. Po odczycie plik *test.txt* zostaje trwale usunięty z karty z użyciem komendy *SD.remove("test.txt");* Argumentem jej wywołania jest nazwa pliku. Instrukcja *SD.exists("test.txt")* służy do upewnienia się, że plik testowy na pewno został usunięty. Informacja o usunięciu lub istnieniu pliku *test.txt* jest przesyłana do komputera PC.

Komunikaty przesyłane przez program opisywany w tym przykładzie pokazano na **rysunku 1**.

## Podsumowanie

Przykład dla modułu AVTDuino SD będącego uzupełnieniem Arduino UNO pokazuje sposób programowej obsługi operacji na karcie SD. Jak można zauważyć, oprogramowanie Arduino zwalnia użytkownika z konieczności implementacji skomplikowanych funkcji obsługi plików, a program zapisujący i odczytujący dane nie jest skomplikowany. Dzięki temu nie dosyć, że Arduino może zapamiętywać ogromne ilości danych, to jeszcze można je bez trudu przenosić w celu obróbki czy archiwizacji na nośnik komputera PC.

Zaprezentowany przykład programu można dowolnie modyfikować, tak aby dostosować go specyfiki aplikacji. Moduł AVTduino SD będzie można z powodzeniem zastosować w wielu budowanych urządzeniach, w których jest wymagane trwałe zapamiętywanie dużych plików.

**Marcin Wiązania, EP**