
ODTWARZACZ AUDIO Z FUNKCJĄ DEKOMPRESJI PLIKÓW FLAC

DOKUMENTACJA PROJEKTU NA PRZEDMIOT
TECHNIKI MIKROPROCESOROWE 2

AUTOR:
MICHAŁ CHARASZKIEWICZ

PROWADZĄCY:
DR INŻ. MARIUSZ SOKOŁOWSKI

1 Wstęp

Wykonany przeze mnie projekt Realizuje funkcję odtwarzacza audio z funkcją dekompresji plików FLAC. Pliki są odtwarzane z podłączonego dysku USB na zamontowane na płycie złącze audio 3.5mm. Odtwarzacz posiada następujące funkcje:

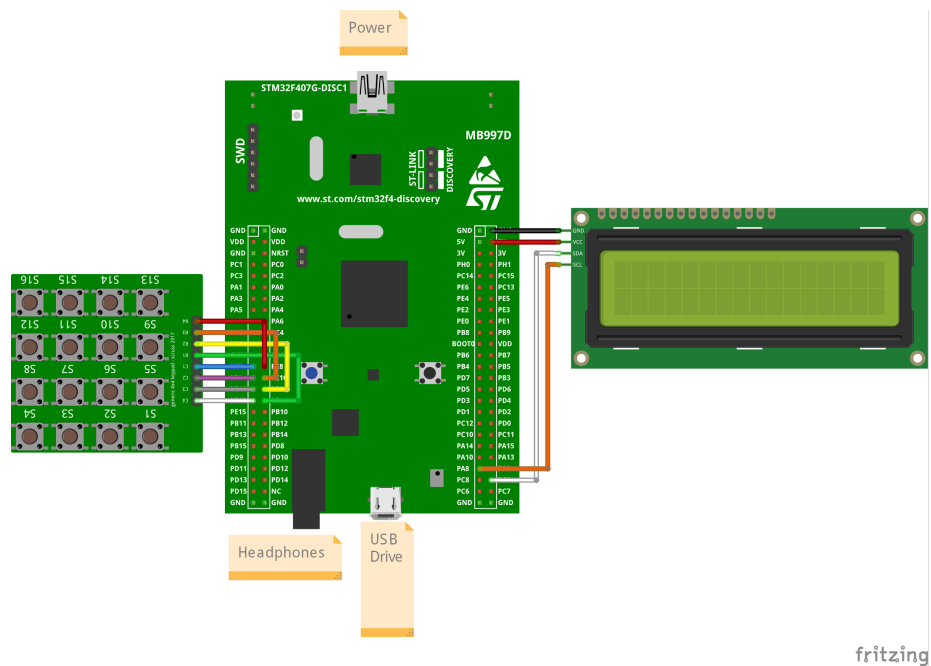
- tryb wyboru plików
 - odtwarzanie plików WAV
 - dekompresja plików FLAC
- tryb odtwarzania
 - pauzowanie/wznawianie odtwarzania
 - zatrzymywanie odtwarzania
 - zmiana głośności góra/dół
 - wyciszenie dźwięku
 - wybór następnego/poprzedniego utworu
 - tryb odtwarzania losowego
 - tryb odtwarzania zapętlonego

Odtwarzane pliki audio muszą być w formacie 16 bitów na próbkę i mieć częstotliwość próbkowania do 96 kHz. Mikrokontroler był programowany w środowisku STM32CubeIDE, w języku C++, ponieważ napisane przeze mnie na inny przedmiot moduły do dekompresji FLAC i zapisywania plików WAV zostały napisane w tym języku.

2 Sprzęt

W projekcie zostały wykorzystane następujące elementy:

1. Zestaw uruchomieniowy STM32F407G-DISC1 oparty o mikrokontroler STM32F407VGT6
2. Wyświetlacz LCD 16×2 ze sterownikiem HD44780, oraz ekspanderem I²C PCF8574T
3. Klawiatura matrycowa 4×4 HW-834
4. Dysk przenośny USB, sformatowany z systemem plików FAT (nie exFAT) z przejściówką między złączami USB micro A męskim i USB A żeńskim
5. Słuchawki (lub inne urządzenie do odtwarzania dźwięku wyposażone w złącze audio 3.5mm)



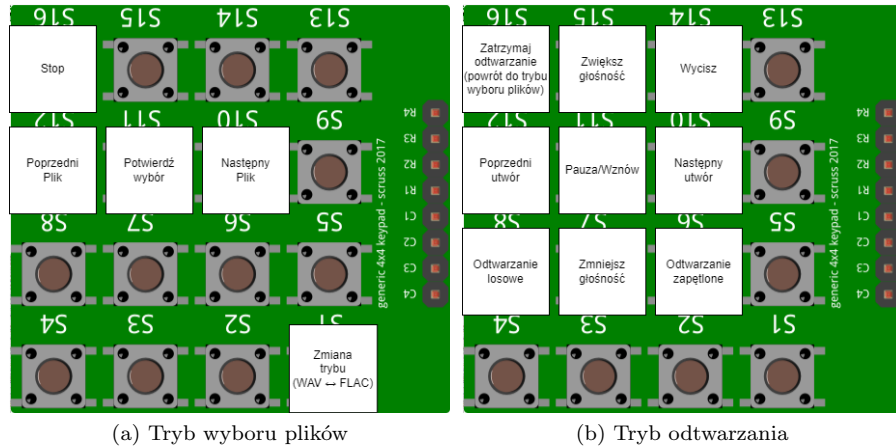
fritzing

Rysunek 1: Schemat Połączeń elementów

3 Interfejs użytkownika

3.1 Urządzenia wejścia

Użytkownik ma do dyspozycji klawiaturę matrycową 4×4 . W zależności od stanu odtwarzacza, interfejs wygląda następująco:



Rysunek 2: Działanie klawiatury, w zależności od trybu

W trybie wyboru plików, jeśli potwierdzimy wybór pliku WAV, rozpocznie się odtwarzanie, natomiast wybór pliku FLAC rozpocznie proces dekompresji. Dekompresja może być przerwana przyciskiem stop. Plik jest wstępnie dekompresowany do rozszerzenia .temp, które zmienione zostaje na .wav dopiero po zakończeniu dekompresji.

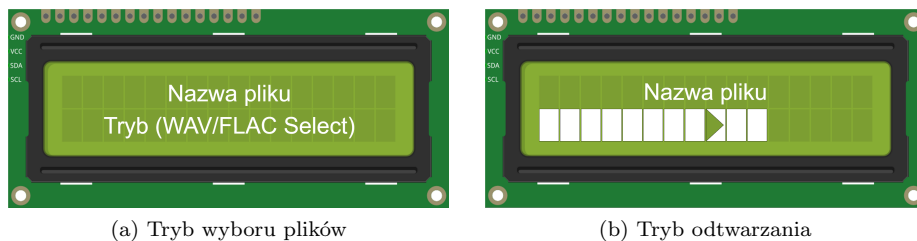
3.2 Urządzenia wyjścia

Na interfejs wyjściowy składają się:

1. Wyświetlacz LCD
2. 4 diody LED (Czerwona, zielona, niebieska, pomarańczowa)

Wyświetlacz LCD, tak jak klawiatura działa inaczej w zależności od trybu odtwarzacza. W trybie wyboru plików, w zależności od wybranego formatu, będzie wyświetlać się nazwa wybranego obecnie pliku, oraz który format jest wybrany. Jeśli wybrany zostanie plik WAV, wyświetlacz przejdzie w tryb odtwarzania, natomiast gdy wybierzemy plik FLAC do dekompresji, dolna linia wyświetlacza zacznie pokazywać postęp dekompresji za pomocą ilości prostokątów (od 0 do 16). W trybie odtwarzania, Górna linia pokazuje nazwę odtwarzanego pliku, natomiast dolna pokazuje obecnie ustawioną głośność za pomocą ilości prostokątów (16 poziomów), oraz obecny stan odtwarzania (symbol odtwarzania lub

pauzy na 9 pozycji). W obu trybach, jeśli nazwa pliku jest dłuższa niż 16 znaków, to wyświetlany tekst będzie się przesunął po ekranie, aby użytkownik był w stanie przeczytać jego całość.



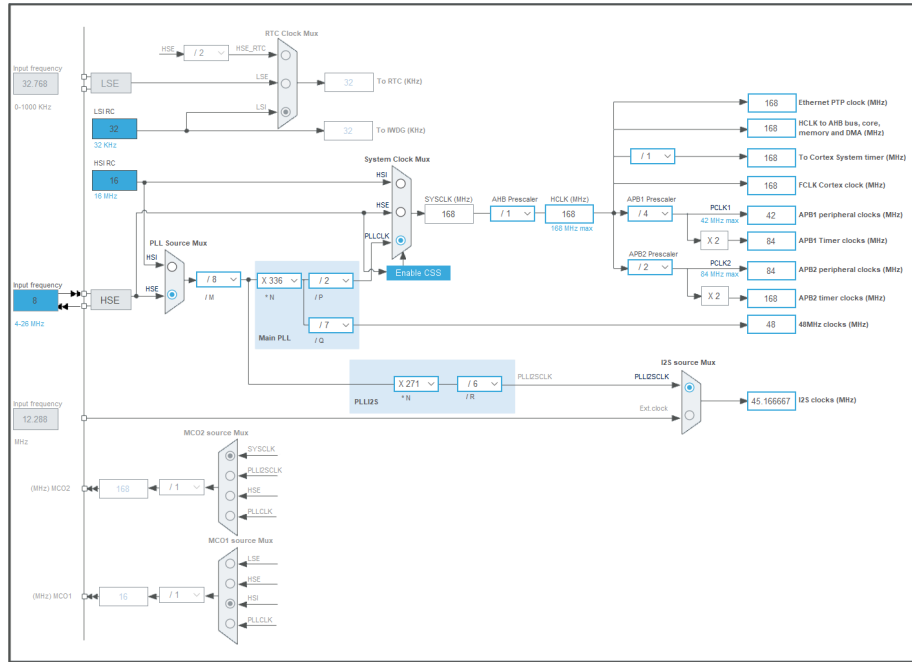
Rysunek 3: Działanie wyświetlacza, w zależności od trybu

Znaczenie diod LED:

- Czerwona - świeci się przed podłączeniem dysku USB
- Zielona - świeci się po podłączeniu dysku USB (Czerwona gaśnie)
- Niebieska - Informuje, czy odtwarzanie losowe jest włączone
- Pomarańczowa - Informuje, czy odtwarzanie zapętlone jest włączone

Użytkownik nie jest w stanie jednocześnie włączyć odtwarzania losowego i zapętlonego.

4 Konfiguracja zegara



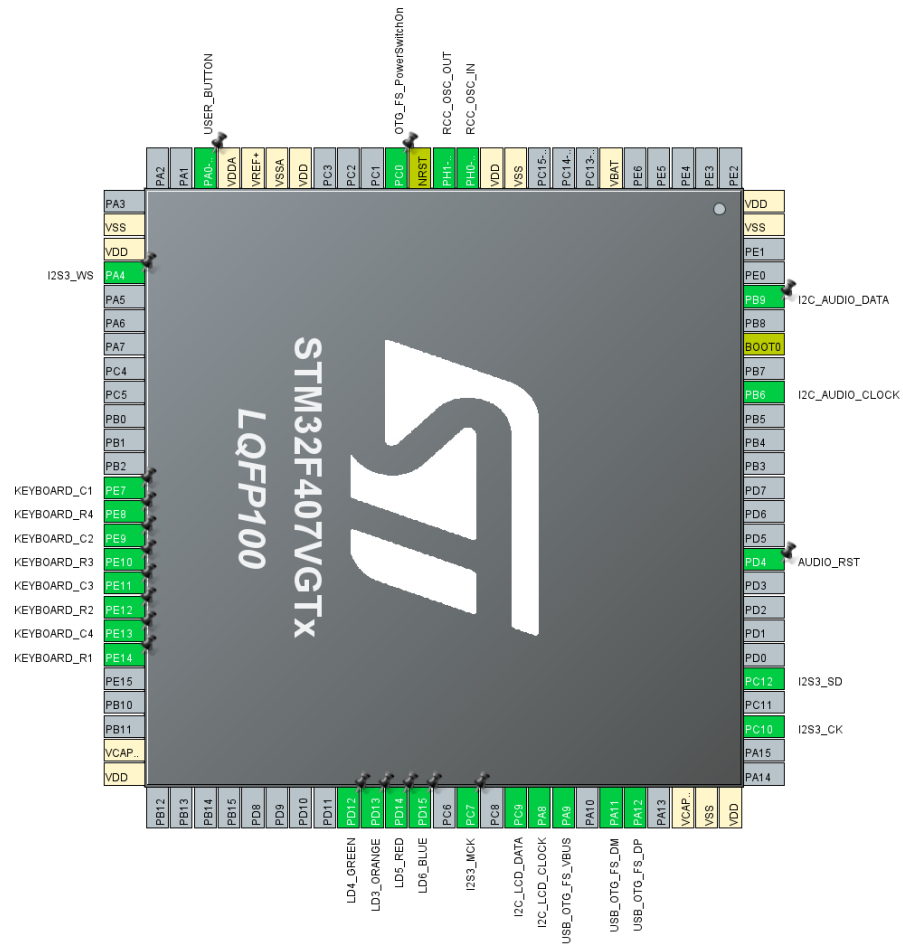
Rysunek 4: Graficzne przedstawienie konfiguracji zegara

Zestaw uruchomieniowy został skonfigurowany tak, aby mikrokontroler działał z prędkością 168 MHz, oraz aby częstotliwość wejściowa do pętli PLL magistrali I²S była równa 1 MHz. Konfiguracja tej pętli nie jest ważna, ponieważ jest ona zmieniana w zależności od częstotliwości próbkowania odtwarzanego audio.

5 Wykorzystane funkcje mikrokontrolera i zestawu uruchomieniowego

- Odczytywanie wartości z klawiatury jest zaimplementowane z wykorzystaniem przerw zewnętrznych
- Przesuwanie tekstu dłuższego niż 16 znaków po ekranie jest zaimplementowane z wykorzystaniem przerwania od licznika
- Odtwarzanie audio jest realizowane z wykorzystaniem znajdującego się na płycie kodeka audio CS43L22 z wbudowanym wzmacniaczem audio. Kodek komunikuje się po magistrali I²S i wykorzystuje DMA (Direct Memory Access) w trybie bufora kołowego dla sprawnego dostępu do próbek audio w pamięci mikrokontrolera

- Tryb odtwarzania losowego jest zaimplementowany z wykorzystaniem sprzętowego generatora liczb losowych



Rysunek 5: Konfiguracja końcówek mikrokontrolera

6 Źródła

[Nota katalogowa układu CS43L22](#)