

# **Specyfikacja funkcjonalna aplikacji**

20.04.2020

## **Wykonali:**

Adam Kowalczyk, Agnieszka Smolińska, Aleksander Karbowiak, Bartek Lachowiecki,  
Daniel Szot, Dawid Skolimowski, Kamil Niewczas,  
Karolina Sobolewska, Krystian Pieniak, Krzysztof Krasoń,  
Łukasz Gutkowski, Mateusz Kacprzyk, Mateusz Żelaszczyk, Michał Zieliński,  
Paulina Gnas, Paweł Rogulski, Stanisław Ziemba,  
Zhenya Suharevich

Data przeprowadzenia negocjacji: 09.03.2020, 23.03.2020, 30.03.2020  
Pierwsza wersja specyfikacji: 05.04.2020

# Spis treści

1	OPIS PROJEKTU	3
2	KOMPONENTY	3
3	FUNKCJONALNOŚĆ APLIKACJI	5

# 1 Opis projektu

Projekt ma na celu utworzeniu aplikacji, przy pomocy której będzie możliwa rejestracja głosu i jednocześnie jego wstępna analiza. Będziemy badać takie parametry jak: średni poziom głośności mówiącego, przebieg głośności mówiącego, częstotliwość F0, zmianę częstotliwości, widmo całości sygnału. Aplikacja będzie obsługiwana poprzez graficzny interfejs użytkownika, a stworzona zostanie przy pomocy obiektowego języka programowania. Z tego względu projekt należy podzielić na część sprzętową oraz systemową.

## 2 Komponenty

Do obliczeń będziemy korzystali z mini komputera Raspberry Pi w wersji 3, pracującego pod kontrolą systemu Linux. Jego zaletą jest cichsza praca od standardowego komputera z powodu braku wentylatora, który emitowałby hałas i utrudniałby przeprowadzenie rzetelnej analizy dźwięku. Dodatkowo Raspberry Pi wyposażone jest w GPIO (general-purpose input/output). Płytką ma również wbudowany moduł Wifi i Bluetooth co ułatwi komunikację z nią. Do rejestrowania dźwięku konieczne będzie podpięcie zewnętrznego interfejsu audio - poprzez USB, który ma możliwość obsługi dwóch kanałów jednocześnie. Podczas negocjacji nie określiliśmy konkretnego modelu urządzenia.

Do nagrywania użyte będą dwa mikrofony (jednym z nich będzie Behringer ECM8000 przedstawiony na Rysunku 2.) – skalibrowany i nieskalibrowany. Jeden będzie służył do nagrywania głosu człowieka, natomiast drugi do pomiaru poziomu dźwięku - szumu tła. Aby można było prawidłowo przeanalizować głos użytkownika, należy wcześniej przeprowadzić kalibrację toru pomiarowego – jeśli poziom tła będzie za duży, to analiza głosu użytkownika będzie niemożliwa. Do prostego wyrównywania mierników poziomu natężenia dźwięku oraz do sprawdzania dokładności pomiaru wykorzystamy kalibrator VOLTcraft SLC-100. Warto zaznaczyć, że kalibrujemy cały tor, nie tylko mikrofon. Kalibracja wyłącznie mikrofonu jest zbyt wymagająca i wymaga specjalistycznych, trudno dostępnych urządzeń. Będziemy przeprowadzać kalibrację na poziomie 94dB.

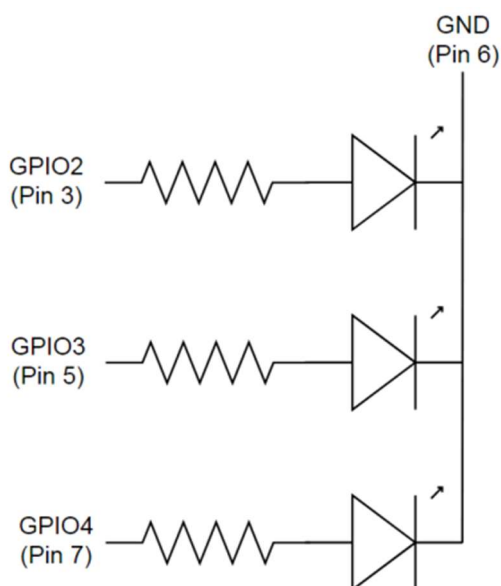


*Rysunek 1: Wygląd płytki Raspberry Pi w wersji 3.*



*Rysunek 2: Wygląd mikrofonu Behringer-ECM8000.*

Dla ułatwienia pracy przy prowadzeniu badań wykonamy również panel sygnalizujący. Będzie on informował użytkownika o pracy urządzenia, rejestracji dźwięku oraz przesterowaniu sygnału wejściowego. Do tego celu wykorzystamy wspomniane wcześniej GPIO, w które wyposażone jest Raspberry Pi. Będziemy potrzebować diody sygnalizacyjne LED, rezystory, przewody połączeniowe oraz obudowę.



*Rysunek 3: Przykładowy schemat panelu sygnalizacyjnego*

### 3 Funkcjonalność aplikacji

#### Interfejs Użytkownika

Po uruchomieniu aplikacji użytkownik widzi główny ekran, gdzie po wciśnięciu odpowiedniego przycisku może rozpocząć nagrywanie dźwięku. Przed rozpoczęciem właściwego działania użytkownik zostanie poproszony o podanie podstawowych danych identyfikacyjnych, które po zaszyfrowaniu zostaną umieszczone w bazie danych, by wydajniej przechowywać nagrania. Użytkownikowi będzie miał również dostęp do funkcji kalibrowania mikrofonu. Podczas nagrywania program będzie przeprowadzał analizę dźwięku, by po zakończeniu procesu wyświetlić użytkownikowi pożądane dane i utworzyć przy ich pomocy spektrogram.

#### Szczegółowe działanie aplikacji

Analiza nagrywanego dźwięku będzie obejmowała:

- Wyznaczanie średniej głośności nagrania przy użyciu krzywych korekcyjnych A, C, Z. Kolejno dla niskich, wysokich i płaskich poziomów ciśnienia akustycznego.
- Obrazowanie przebiegu głośności mówiącego i poziomu dźwięku liczone:
  - co ok. 1 sekundę (SLOW),
  - co ok. 0.125 sekundy (FAST).
- Obliczenie częstotliwości F0 uśrednionej jako maksimum w widmie dźwięku.
- Zmianę częstotliwości F0 co 0.125 sekundy.
- Wylczenie widma całości nagrywanego sygnału. Wykorzystana do tego zostanie dyskretna transformata Fouriera (DTFT).
- Wyznaczenie spektrogramu przy pomocy szybkiej transformaty Fouriera (FFT). Obliczanie oknami spektrogramu nie będzie odbywało się w czasie rzeczywistym, podczas nagrywania, ze względu na dużą złożoność obliczeniową problemu. Wykres widma amplitudowego sygnału będzie dostępny dla użytkownika w raporcie wyświetlanym po procesie nagrywania i analizy.

**Kalibracja** będzie przebiegała według ustalonych wcześniej założeń i przy użyciu odpowiednich wzorów i funkcji.

Zamiana na decybele:  $dB = 10 \log_{10} \left( \frac{\text{Moc zmierzona}}{\text{Moc Odniesienia}} \right)$ .

Przy założeniu, że poziom dźwięku z kalibratora to 94 dB oraz oznaczeniu  $L$  – poziom dźwięku:  $L_{\text{mikrofonu}} = 94dB$ .

Natomiast  $L_{\text{odniesienia}}$  to moc wyliczona ze wzoru:  $P = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |f(n)|^2$  dla poziomu  $n = 0$  dźwięku równym 94dB, gdzie  $f(n)$  to sygnał nagrany dla jednego kanału. Sygnał ten jest dyskretny i skończony, czyli ma  $N$  próbek. Wtedy kalibracją nazywamy wyznaczenie  $L_{\text{korekcyjnego}}$  ze wzoru:  $L_{\text{korekcyjne}} = L_{\text{mikrofonu}} - L_{\text{odniesienia}}$ .

**Dane** zebrane w aplikacji będą przechowywane w zaprojektowanej bazie danych. Informacje wrażliwe tj. imię i nazwisko użytkowników będą szyfrowane przy pomocy wybranego narzędzia.