

# ZAUTOMATYZOWANY STROICIEL GITARY

DYPLOMANT: MGR INŻ. PRZEMYSŁAW WIELUŃSKI

PROMOTOR: PROF. DR HAB. INŻ. ZDZISŁAW KOWALCZUK

## Cel pracy:

Opracowanie systemu zautomatyzowanego stroiciela gitarowego, którego celem jest szybkie oraz dokładne strojenie gitary w standardowej tonacji EADGBE. Stroiciel nie wymaga żadnej wiedzy na temat strojenia od użytkownika, co pomaga początkującym gitarzystom.

Opracowane urządzenie zawiera mikrofon, mikrokontroler oraz mechanizm obrotowy z zaprojektowaną uniwersalną nakładką na klucze.

Część teoretyczna skupia się na porównaniu dostępnych algorytmów wyznaczania częstotliwości podstawowej strumienia audio. Ponadto dokonano analizy toru cyfrowego i jego wpływu na dokładność strojenia.

## Użyte technologie:

- Mikrokontroler STM32F4 Discovery oparty na 32-bitowym rdzeniu ARM Cortex-M4F
- Konwertowanie analogowego dźwięku do 16-bitowego formatu PCM używając biblioteki PDM Lib
- Filtracja górno i dolnoprzepustowa wraz z resamplingiem
- Aplikacja okna, zespolonego algorytmu CFFT RADIX-8 oraz obliczanie częstotliwości podstawowej przy użyciu DSP
- Implementacja algorytmu decyzyjnego oraz akceptacji
- Sterowanie serwomechanizmem SpringRC SM-S4303R

## Specyfikacja:

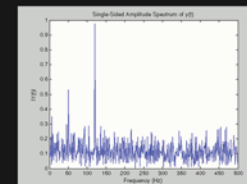
- Dokładność strojenia jest w granicach +/- 5 centów odchyłki od dźwięku tonacji
- Praca stroika możliwa jest w środowisku mocno zaszumionym
- Stroik jest uniwersalny do wszystkich 6-strunowych typów gitary
- Zastosowany algorytm zapewnia pracę w czasie rzeczywistym
- Czas przetwarzania został zminimalizowany, strojenie jednej struny nie przekracza 10 sekund

## Schemat systemu:



## Przebieg badań:

- Testowanie wykrywania częstotliwości podstawowej dla czystych, niezakłóconych sygnałów dźwiękowych. Odnotowana 100% dokładność.
- Testowanie systemu dla dźwięków w normalnym środowisku pracy (zaszumionym) z fizyczną gitarą. Duży wpływ harmonicznych i szumów na wyjście algorytmu. Podstawowa częstotliwość nie zawsze posiada najwyższą wartość w widmie, co wymusza zastosowanie analitycznego podejścia do interpretacji wyjścia algorytmu.
- Badanie spójności i powtarzalności wyników dla gitary klasycznej, akustycznej oraz elektrycznej. Strojenie gitary elektrycznej możliwe przy użyciu wzmacniacza w trybie pracy clean (bez efektów).



## Wnioski:

Zastosowany algorytm pozwala na spełnienie założeń projektowych, jednakże dane wyjściowe muszą być poddane analizie, co nie wprowadza dużych opóźnień. Stroik daje możliwość strojenia wszelkiego rodzaju gitar z wysoką powtarzalnością i dokładnością. Praca systemu w krótkim czasie pozwala na wygodne użytkowanie w normalnych warunkach, co jest bez wątpienia konkurencyjne dla istniejących rozwiązań