

Przetwarzanie sygnałów

Propozycje projektów

1. Usuwanie szumu z sygnałów biologicznych (ECG, EEG, EMG etc.)

Głównym celem projektu jest usunięcie szumu z konkretnych sygnałów biologicznych (takich jak ECG, EEG, EMG i inne). Przykładowe próbki takich sygnałów można pobrać ze strony "PhysioBank database": <https://www.physionet.org/physiobank/>. Do zaimportowania danych do Matlaba przydatny może okazać się *WFDB toolbox*.

2. Equalizer dla sygnałów audio.

Celem projektu jest skonstruowanie equalizera dla sygnału audio. Liczba punktów regulacyjnych, częstotliwości i inne parametry należy dobrać według własnego uznania.

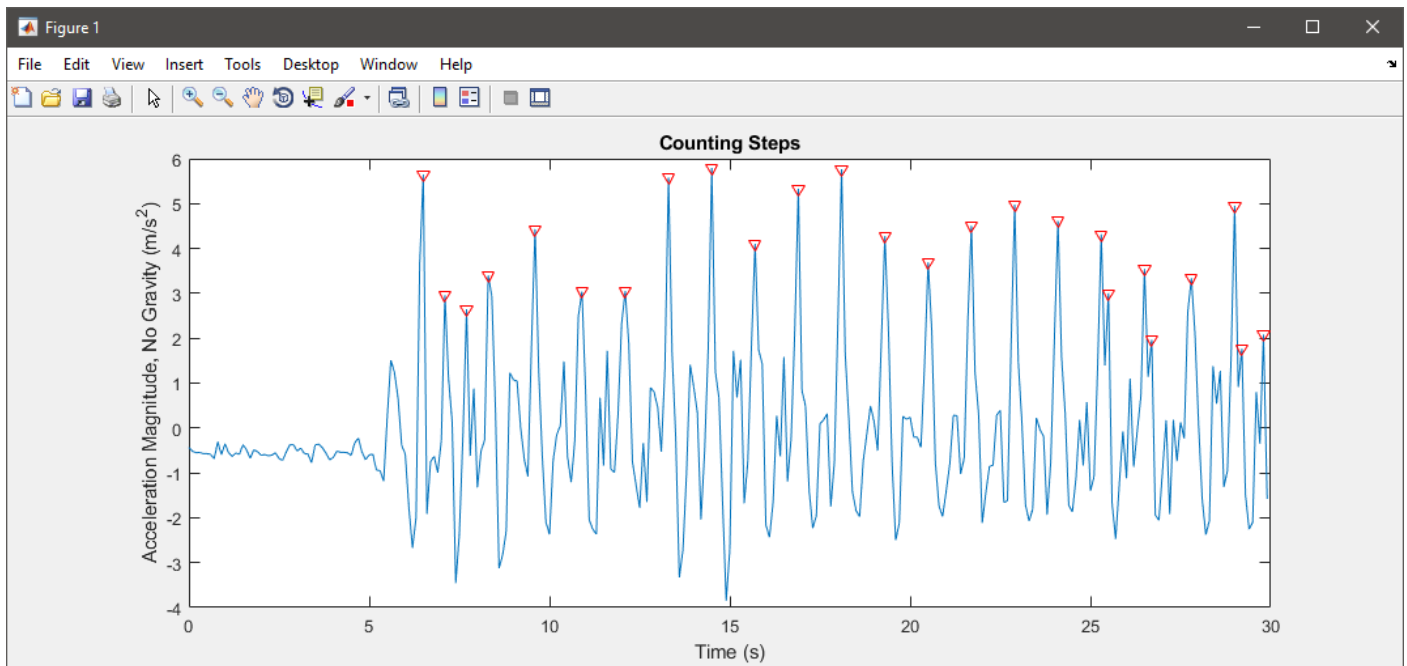
4. Vocal Removal / Vocal Isolation

Izolacja głosu / muzyki to proces polegający na usunięciu z utworu audio tła muzycznego / głosu wokalisty. W tym celu można dokonać analizy sygnału w dziedzinie częstotliwości, by ustalić, w jakich zakresach częstotliwości zawiera się tło muzyczne / głos wokalisty, a następnie należy zaprojektować odpowiednie filtry w celu eliminacji tego pasma.

5. Step counter (licznik kroków)

Sygnały uzyskane z akcelerometru (zainstalowanego np. w telefonie) pozwalają określić ile jego właściciel wykonał kroków. Wiele modeli smartphone'ów posiada wbudowane aplikacje tego typu. Zliczanie kroków polega, w pewnym uproszczeniu, na analizie sygnału akcelerometru w osi pionowej. Każdy krok generuje pewien „pik”, czyli lokalne maksimum amplitudy. Zatem najprostszy „krokomierz” powinien tylko zliczać owe „piki”. W rzeczywistości uwzględnić należałoby więcej kwestii, jak np. szumy występujące w sygnale, zmiany osi (np. wstąpienie / schodzenie ze schodów, korzystanie z windy etc.). Ciekawe informacje na ten temat można także znaleźć w poniższej publikacji:

[1] N. Z. Naqvi, A. Kumar, A. Chauhan, and K. Sahni, "Step counting using smartphone-based accelerometer," International Journal on Computer Science & Engineering, vol. 4, p. 675, May 2012. Published online: <http://www.enggjournals.com/ijcse/doc/IJCSE12-04-05-266.pdf> [Retrieved 2014-10-11].

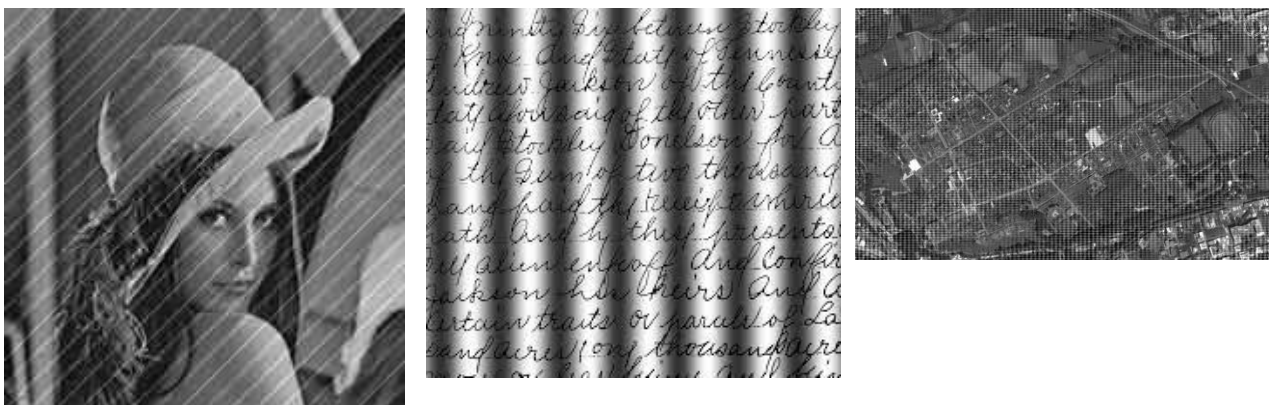


Rysunek 1: Przykładowy sygnał uzyskany z akcelerometru, z zaznaczonymi "krokami". Źródło: internet.

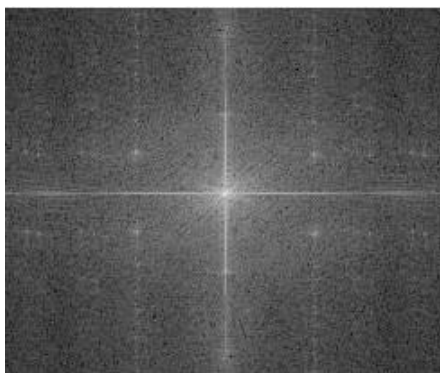
6. Usuwanie „szumu periodycznego” z obrazów 2D.

Szumu periodyczny to charakterystyczny rodzaj szumu, występujący niekiedy na obrazach powstałych w wyniku skanowania dokumentów za pomocą skanera optycznego. Objawia się on jako równoległe, jasne lub ciemne pasy lub linie występujące na całym obrazie. Przykłady takiego szumu prezentuje poniższy rysunek (rys 2).

Istnieje wiele technik umożliwiających pozbycie się takiego szumu z obrazu. Jedna z nich bazuje na spostrzeżeniu, iż szum ten posiada zarówno częstotliwość (okres tego sygnału to po prostu odległość pomiędzy liniami / pasami tworzącymi szum) oraz kierunkowość. Jeżeli wyznaczyć widmo amplitudowe takiego obrazu (sygnału 2D) to szum będzie reprezentowany jako jasny punkt na płaszczyźnie (zobacz rys.3). Jego usunięcie i wykonanie transformaty odwrotnej usuwana także szum na obrazie.



Rys. 2: Przykłady szumu periodycznego na obrazach 2D



Rys. 3: Widmo amplitudowe obrazu 2D z widocznymi czterema „pikami” odpowiadające najprawdopodobniej szumowi periodycznemu (o czterech kierunkach).

7. Detekcja kodów DTMF

Kody DTMF (od ang. *dual-tone multi-frequency*, dwutonowe [wybieranie] wieloczęstotliwościowe), stosowane w telefonii do tzw. *wybierania tonowego*. Celem ćwiczenia jest opracowanie metody rozpoznawania tych kodów (metody oparte na analizie fourierowskiej (np. algorytm Goertzela) czy analizie korelacyjnej).

W tym zadaniu można także wykorzystać inne rodzajów sygnałów. Kluczowym zadaniem jest tutaj rozpoznawanie (typu) sygnału.

8. Wykonanie i zaprezentowanie „krok po kroku” następujących algorytmów:

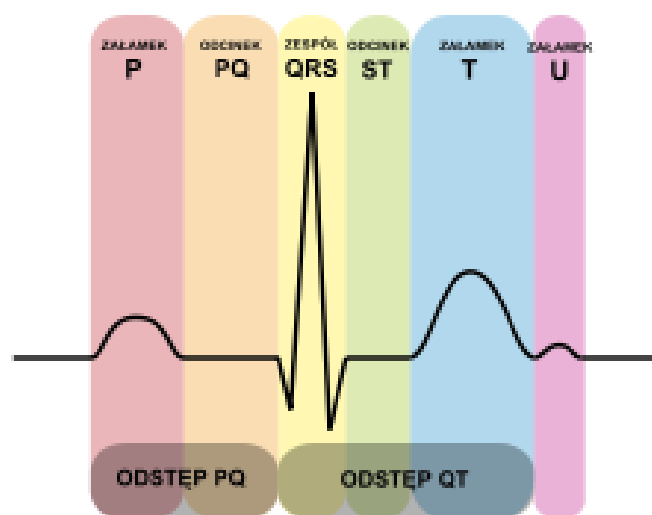
- Dyskretnej transformaty Fouriera (DFT)
- Szybkiej transformaty Fouriera (FFT)
- Transformaty Z

9. Filtracja obrazu 2d za pomocą filtrów konwolucyjnych (splotowych).

Celem projektu jest zaprezentowanie różnych typów filtrów splotowych wraz z wyjaśnieniem zasady ich działania oraz typowych zastosowań.

10. Określanie tętna na podstawie sygnału EKG.

Celem projektu jest opracowanie metody potrafiącej określić tętno na podstawie zapisanego sygnału EKG. Podobnie, jak w przypadku „krokomierza” można tego dokonać analizując i zliczając wszystkie „piki”, w tym wypadku największy z nich będzie odpowiadał za zespół QRS (rys 4). Poprawne zliczenie zespołów QRS powinno pozwolić określić liczbę uderzeń serca w analizowanym sygnale. Przykładowe próbki takich sygnałów można pobrać ze strony "PhysioBank database": <https://www.physionet.org/physiobank/>. Do zaimportowania danych do Matlaba przydatny może okazać się *WFDB toolbox*.



Rys. 4: Złamki i odstępy typowego sygnału EKG (źródło: wikipedia).