

PERM, LAB 1

Tomasz Pawlak, 304104

Zadanie

Proszę wyznaczyć wartość tętna (mierzoną w uderzeniach na minutę - BPM) na zarejestrowanym nagraniu. W tym celu można zaimplementować co najmniej trzy metody:

- **analiza FFT i wyznaczenie dominującej częstotliwości** (wskazane)
- zliczanie punktów przejścia wykresu przez zero
- analizę autokorelacji sygnału

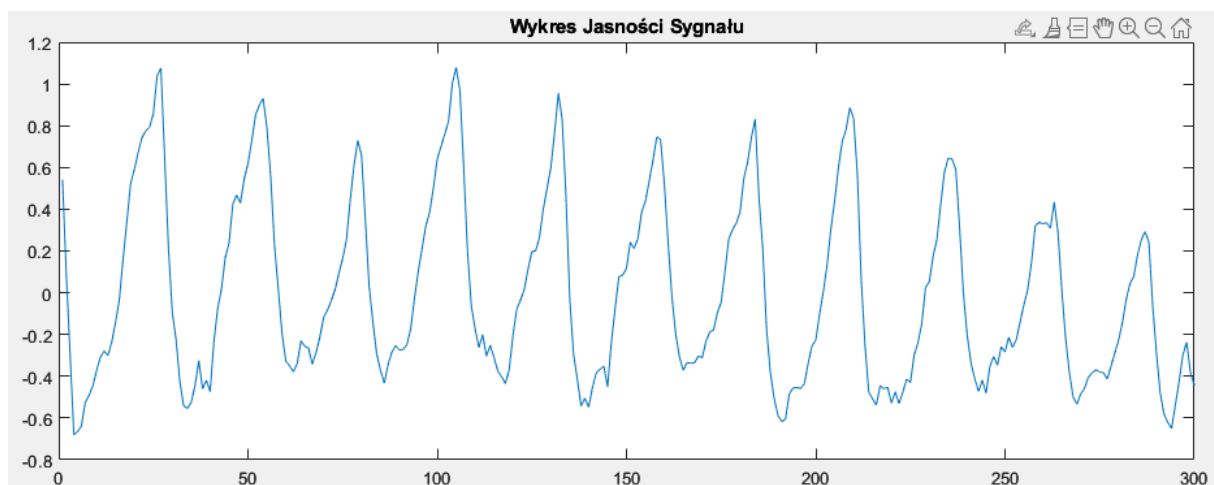
Proszę określić, z jaką rozdzielczością możliwe jest wyznaczenie tętna oraz ewentualne metody na jej poprawę. Jako rozwiązanie proszę przesać raport (pdf) zawierający:

- opis rozwiązania
- wykres przedstawiający zarejestrowane tętno
- otrzymane wyniki
- analizę rozdzielczości pomiaru
- kod funkcji dokonującej obliczeń

Opis rozwiązania

Importuję w matlabie film zawierający udostępniony pomiar aparatem. Bitrate filmu wynosi 30 fps, a jego długość 10 sekund. Zatem w pliku *lab2.m* musimy zawrzeć wartości próbek $N = 300$ i $F_s = 30$ (równą bitrate'owi).

Na podstawie dostarczonego kodu możemy również wyświetlić Wykres Jasności Sygnału przedstawiający zarejestrowane tętno:



Przekształcenie Amplitudy sygnału:

```
A = abs(Y);      % amplituda sygnału
A = A/N;         % normalizacja amplitudy

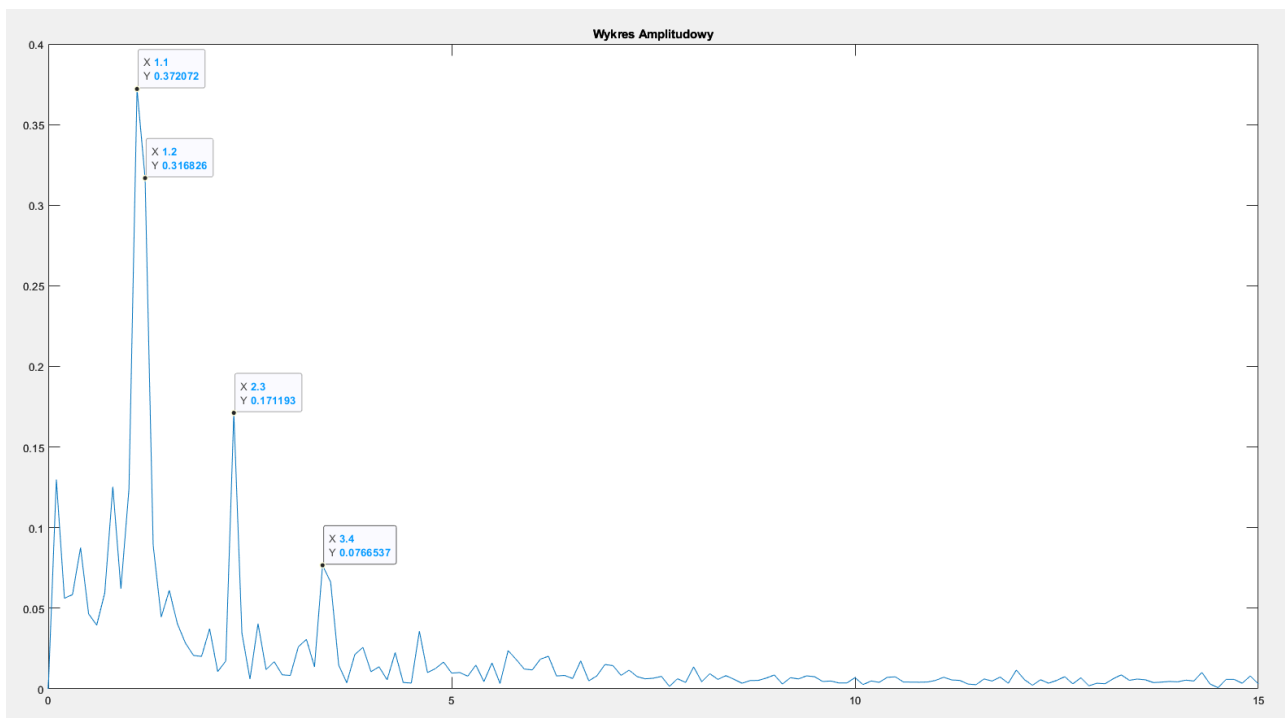
A = A(1:N/2+1); % wycięcie istotnej części spektrum
A(2:end-1) = 2*A(2:end-1);

F = angle(Y);    % faza sygnału
F = F(1:N/2+1); % wycięcie istotnej części spektrum

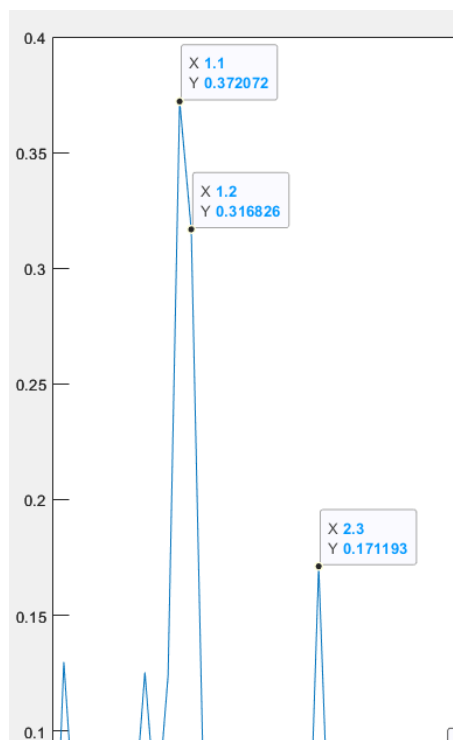
f_step = Fs/N;   % zmiana częstotliwości
f = 0:f_step:Fs/2; % oś częstotliwości do wykresu

figure;
plot(f, A);      % wykres amplitudowy
title("Wykres Amplitudowy");
```

Dokonujemy Transformaty Fouriera na sygnale pierwotnie poddanym odjęciu średniej.
Wykres Amplitudowy sygnału prezentuje się następująco:



Po przycięciu do najbardziej interesujących wartości mamy



Jak widać wartość częstotliwości sygnału w najbardziej dominującym prążku wynosi 1.1 Hz.

Po odzyskaniu najcenniejszej częstotliwości na podstawie funkcji:

```
[y, i] = maxk(A,1);% największy 1 element macierzy  
ff = f(i);        % dominująca częstotliwość  
  
ff = ff*60;       % BeatsPerMin = frequency*60
```

Oraz przemnożeniu go przez 60 (ponieważ uderzenia na minutę są 60-krotnością częstotliwości w Hz)

ff =

66

Uzyskujemy puls o dominującej wartości 66 uderzeń na minutę – co biorąc pod uwagę wiedzę o świecie posiadaną przeze mnie jest realną wartością dla człowieka dorosłego).

Pomiaru można dokonać z rozdzielczością (częstotliwością próbkowania) co najmniej dwukrotnie większą niżeli spodziewany wynik (wyrażany w Hz [fps] lub BPM) gdyż doszłoby do aliasingu (odbijania się dźwięku).

Całkowity kod programu

```
1 function [ff] = lab1()
2 %
3 % Autor:
4 % Tomasz Pawlak, 304104
5 % Zastosowanie:
6 % Obliczanie pulsu na podstawie obrazu z kamery telefonu, do której
7 % przyłożono palec.
8 % Wywołanie:
9 % [ff] = lab1()
10 % Wyjście:
11 % ff = puls (liczony w BPM)
12 %
13
14 N = 300; % Liczba ramek t_filmu[s]*bitrate[fps]
15 Fs= 30; % Bitrate[fps]
16 br = zeros(1, N); % wektor jasności
17
18 % lista obrazów do analizy
19 %inds = imageDatastore('.', 'FileExtension', '.jpg');
20 % alternatywnie można załadować bezpośrednio plik wideo
21 v = VideoReader('output.mp4');
22 % wczytanie pierwszych N obrazów i analiza jasności
23 for i=1:N
24     % wczytujemy obraz i przekształcamy go do skali szarości
25     %I = rgb2gray(imread(inds.Files{i}));
26     % dla pliku wideo ładowanie ramki z otwartego źródła
27     I = rgb2gray(read(v,i));
28
29     % wyznaczamy średnią z całego obrazu
30     br(i) = mean(I, 'all');
31 end
32
33 % dla ułatwienia późniejszej analizy od razu można odjąć od sygnału
34 % składową stałą
35 br = br - mean(br);
36 Y = fft(br); % transformata Fouriera
37
38 figure;
39 plot(br); % Wykres jasności
40 title("Wykres Jasności Sygnału");
41
42 A = abs(Y); % amplituda sygnału
43 A = A/N; % normalizacja amplitudy
44 A = A(1:N/2+1); % wycięcie istotnej części spektrum
45 A(2:end-1) = 2*A(2:end-1);
46
47 f_step = Fs/N; % zmiana częstotliwości
48 f = 0:f_step:FsWithoutLast; % oś częstotliwości do wykresu
49
50 figure;
51 plot(f, A); % wykres amplitudowy
52 title("Wykres Amplitudowy");
53
54 [~, i] = max(A,1); % największy 1 element macierzy
55 ff = f(i); % dominująca częstotliwość
56 ff = ff*60; % BeatsPerMin = frequency*60
57 end
```