

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Percepcja maszyn

Sprawozdanie z laboratorium L3

Kaniuka Jan

Warszawa, 2022

Spis treści

1. Optyczny system pomiaru tętna - wersja druga	2
1.1. Treść zadania	2
1.2. Rozwiązanie	2
1.2.1. Opis wykorzystanego filtru	2
1.2.2. Wyznaczenie tętna	4
1.2.3. Analiza rozdzielczości pomiaru	4

1. Optyczny system pomiaru tętna - wersja druga

1.1. Treść zadania

Proszę powtórzyć zadanie nr 1 (pomiar tętna), tym razem wykorzystując metodę **auto-korelacji**. Podobnie jak poprzednio, proszę wyznaczyć tętno i określić możliwą do uzyskania rozdzielczość pomiaru (wraz z oceną, od czego ta rozdzielczość zależy). Sygnał wejściowy proszę poddać obróbce wybranymi filtrami wygładzającymi.

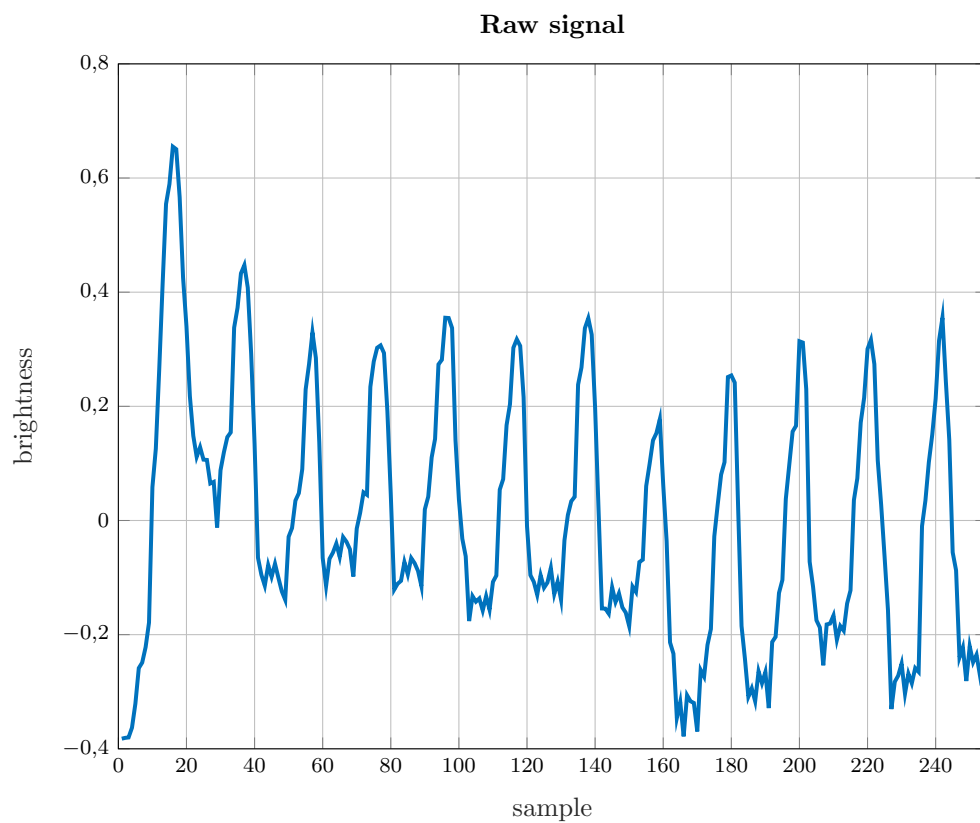
1.2. Rozwiązanie

Wykorzystałem plik MP4 nagrany podczas laboratorium L1. Nagranie wykonano w formacie VGA 640x480 (4:3) z włączoną diodą doświetlającą. Długość nagrania wynosi około 8,5 sekundy.

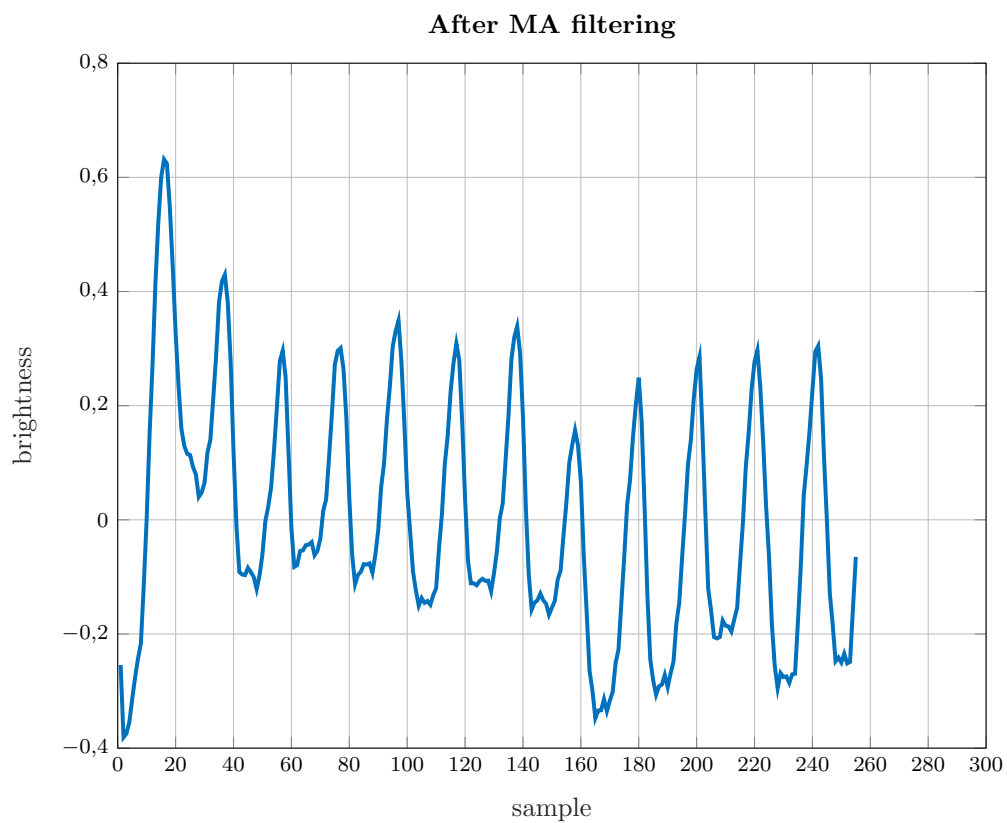
1.2.1. Opis wykorzystanego filtra

Sygnał reprezentujący jasność obrazu w zależności od numeru próbki poddałem filtracji. Użyłem filtra średniej kroczącej (*ang. moving average*) z oknem o długości $N = 3$. Implementacja programowa filtracji opiera się na wykonaniu splotu sygnału reprezentującego jasność obrazu z jądrem filtra w postaci $[\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}]$. Do splatania sygnałów wykorzystałem funkcję `conv` pakietu MATLAB. Poniższe wykresy przedstawiają analizowany sygnał przed (wykres 1.1) i po (wykres 1.2) filtracji.

Na wykresie 1.2 wyraźnie widać skutki użycia filtra średniej kroczącej. Udało się stłumić szumy występujące w "dolinach" pierwotnego (surowego) sygnału. Nie udało się uzyskać pełnego wygładzenia. Jeżeli chcemy lepiej wygładzić sygnał oraz stłumić szybkie jego zmiany, należałoby wydłużyć jądro filtra.



Rys. 1.1. Surowy sygnał



Rys. 1.2. Sygnał po filtracji

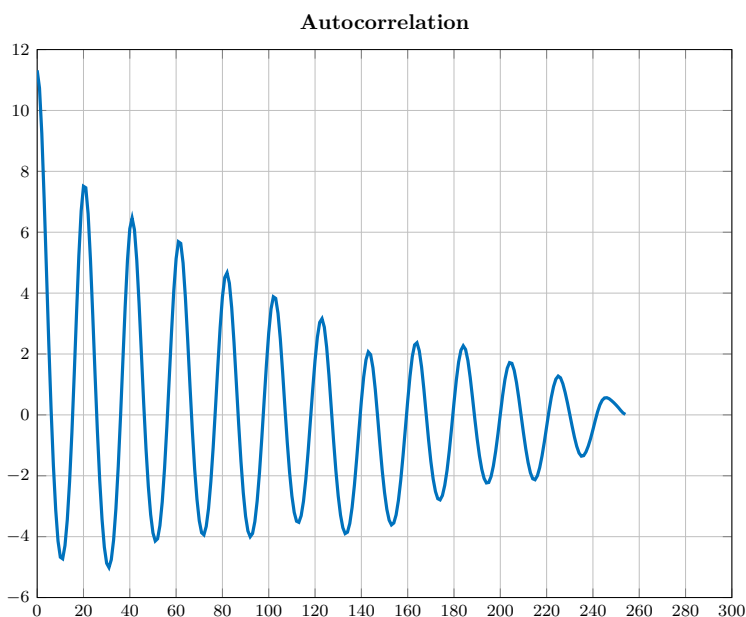
1.2.2. Wyznaczenie tętna

Kolejne kroki wyznaczania wartości tętna zostały zamieszczone w formie komentarzy do kodu źródłowego z listingu 1.1. Podstawą do wszelkich obliczeń był wykres autokorelacji (1.3). Wyznaczone tętno wynosi **85,7143 \approx 86 BPM**. Otrzymana wartość jest prawie identyczna z wynikiem otrzymanym podczas zastosowania *transformaty Fourier'a* - wtedy tętno wynosiło \approx 85 BPM.

Listing 1.1. Wyznaczenie wartości tętna (BPM)

```
% wyznaczenie autokorelacji przefiltrowanego sygnału
[r1, lags] = xcorr(c3_1);
% interesują nas tylko dodatnie przesunięcia
r1 = r1(lags >= 0);
lags = lags(lags>=0);
% znajduję drugi grzbiet sygnału (maksimum lokalne)
[pks, loc] = findpeaks(r1);

fs = 30; % częstotliwość próbkowania
lag_s = loc(1) * 1/fs; % przesunięcie w sekundach
freq = 1/lag_s; % częstotliwość bazowa
BPM = freq * 60; % tętno w BPM
```



Rys. 1.3. Wykres autokorelacji sygnału

1.2.3. Analiza rozdzielczości pomiaru

W tym przypadku trudniej wyznaczyć rozdzielczość pomiaru, niż jak miało to miejsce podczas korzystania z transformaty Fourier'a. Tutaj rozdzielczość pomiaru wyrażona w BPM (czyli *de facto* jako częstotliwość) jest trudna do określenia, ponieważ nie ma stałej wartości (jest zmienna). Zdecydowanie wygodniej jest wyznaczyć rozdzielczość w jednostce czasu - przy próbkowaniu z szybkością 30 FPS rozdzielczość będzie równa $\frac{1}{30\text{Hz}} = 0.033$ sekundy. W tym przypadku rozdzielczość nie jest ograniczona przez liczbę próbek wykorzystanych do analizy, jak miało to miejsce przy korzystaniu z transformaty Fourier'a.