

# Autorzy sprawozdania

Piotr Patek, 324 789

Damian Baraniak, 324 851

## Opis rozwiązania

Tym razem do analizy sygnału wykorzystano transformat Fouriera. Analizując w ten sposób sygnał jesteśmy w stanie wyodrębnić poszczególne składowe częstotliwości, które budują sygnał. Częstotliwość o największym wpływie przekonwertowana do jednostki uderzeń na minutę daje nam odczytane tętno.

```
% Parametry systemu
Fs = 1000;      % Częstotliwość próbkowania [Hz]
T = 1/Fs;      % Okres próbkowania [s]
L = 2000;      % Długość sygnału (liczba próbek)
t = (0:L-1)*T; % Podstawa czasu

% Przygotowanie sygnału
N = 3;         % Liczba sinusoid w mieszaninie
A = [1.0 0.4 0.8] % Amplitudy kolejnych sinusoid
```

```
A = 1x3
    1.0000    0.4000    0.8000
```

```
B = [ 15 27 83] % Częstotliwości kolejnych sygnałów [Hz]
```

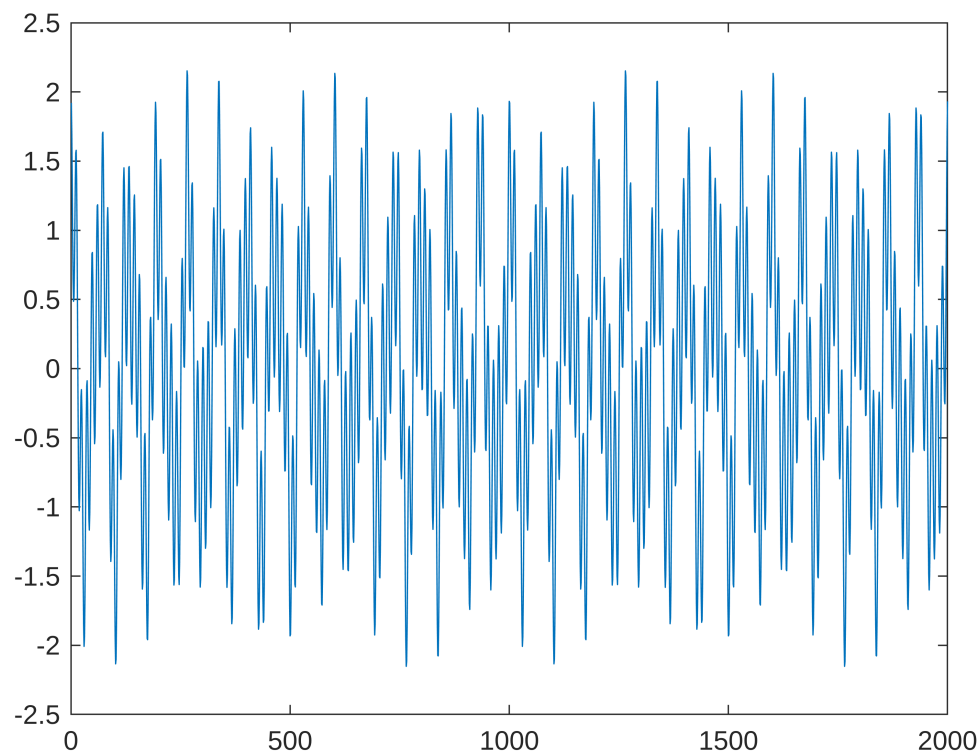
```
B = 1x3
    15    27    83
```

```
C = [ 0 -pi/3 pi/7] % Przesunięcia fazowe kolejnych sygnałów
```

```
C = 1x3
     0   -1.0472    0.4488
```

```
x = zeros(size(t));
for i = 1:N
    x = x + A(i) * cos(2 * pi * B(i) * t + C(i));
end
```

```
plot(x);
```



## FFT

```
Y = fft(x);           % transformata Fouriera

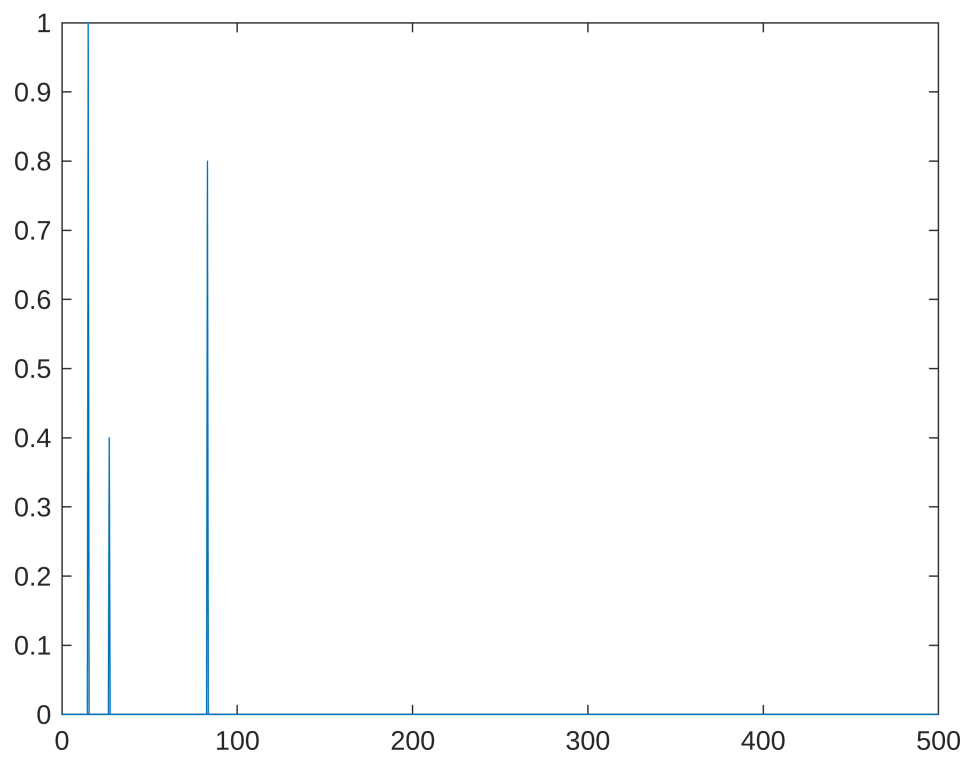
Amp = abs(Y);         % amplituda sygnału
Amp = Amp/L;          % normalizacja amplitudy
```

```
Amp = Amp(1:L/2+1); % wyci cie istotnej cz ci spektrum
Amp(2:end-1) = 2*Amp(2:end-1);

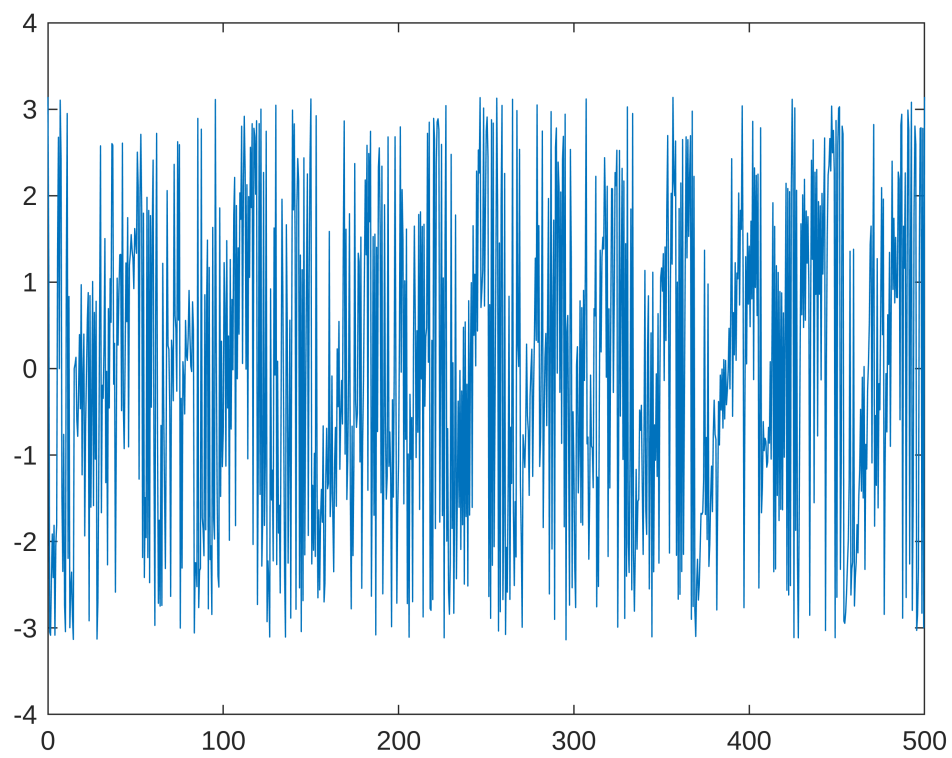
Phi = angle(Y);       % faza sygnału
Phi = Phi(1:L/2+1); % wyci cie istotnej cz ci spektrum
```

```
f_step = Fs/L;        % zmiana cz stotliwo ci
f = 0:f_step:Ff/2; % o cz stotliwo ci do wykresu

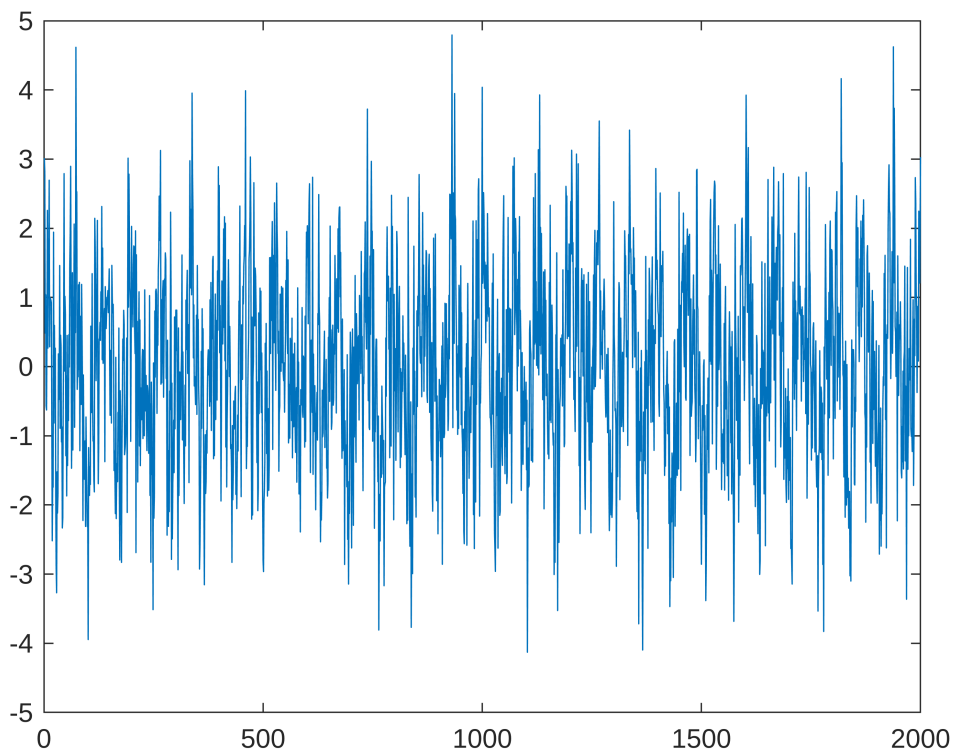
figure;
plot(f, Amp);          % wykres amplitudowy
```



```
figure;  
plot(f, Phi);           % wykres fazowy
```



```
% Sygnał zaszumiony  
  
x_noisy = x + randn(size(x));  
  
plot(x_noisy);
```



```
Y_noisy = fft(x_noisy);      % transformata Fouriera

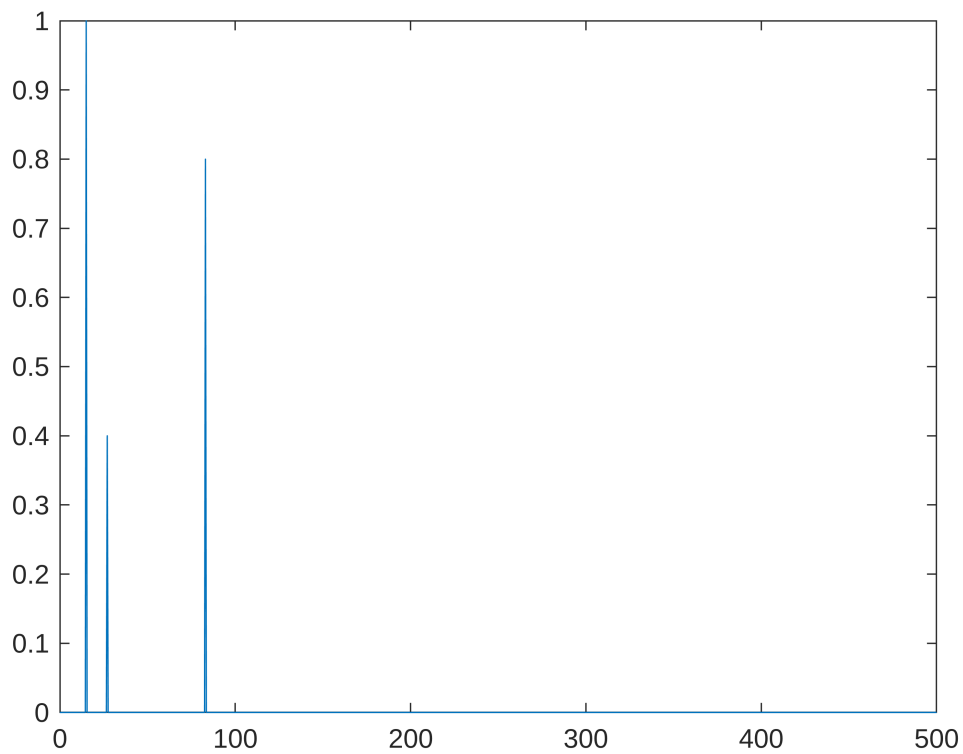
Amp_noisy = abs(Y_noisy);    % amplituda sygnału
Amp_noisy = Amp_noisy/L;    % normalizacja amplitudy
```

```
Amp_noisy = Amp_noisy(1:L/2+1); % wycięcie istotnej części spektrum
Amp_noisy(2:end-1) = 2*Amp_noisy(2:end-1);
```

```
Phi_noisy = angle(Y_noisy);   % faza sygnału
Phi_noisy = Phi_noisy(1:L/2+1); % wycięcie istotnej części spektrum
```

```
f_step = Fs/L;               % zmiana częstotliwości
f = 0:f_step:Fs/2;           % zakres częstotliwości do wykresu
```

```
figure;
plot(f, Amp);
```



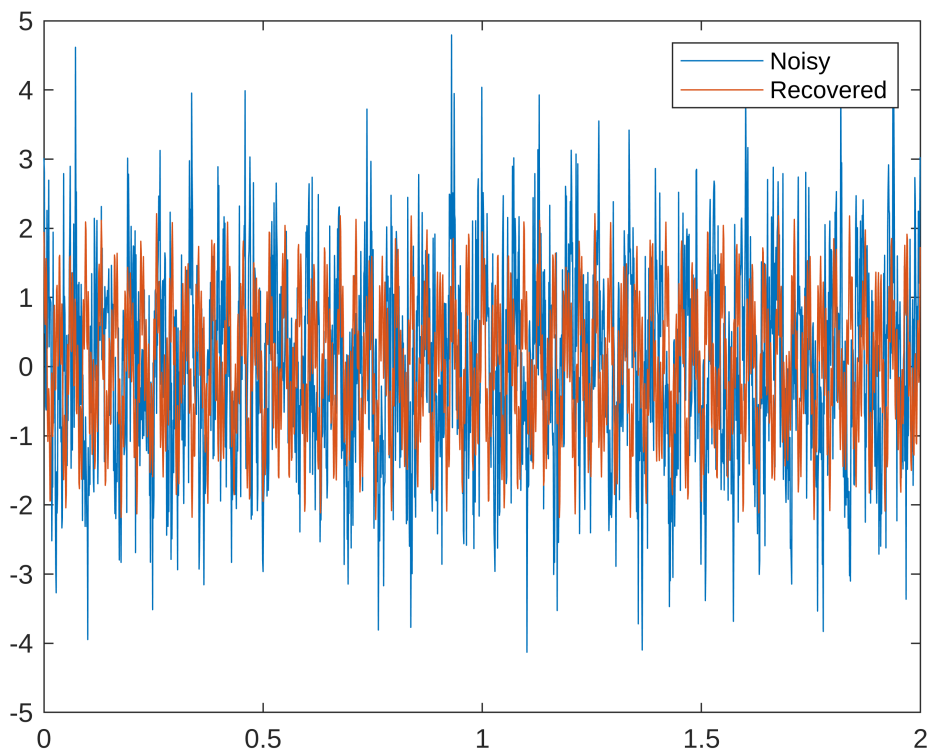
```
[amps, frequencies] = maxk(Amp_noisy, 3)
```

```
amps = 1x3
    1.0360    0.7707    0.4366
frequencies = 1x3
    31    167    55
```

```
phases = angle(Y(frequencies));
```

```
new_x = zeros(size(t));
for i = 1:N
    new_x = new_x + amps(i) * cos(2 * pi * frequencies(i) * t + phases(i));
end
```

```
figure;
plot(t, x_noisy);
hold on;
plot(t, new_x);
legend("Noisy", "Recovered");
```



## Tetno

```
% Liczba ramek do wczytania (przy 10 sekundach i 30 FPS b dzie to 300)
N = 600;

% wektor jasno ci
br = zeros(3, N);

use_video = 1;

if use_video
    % wczytywanie pliku wideo do analizy
    v = VideoReader(['../L1/data/IMG_5844.mp4']);
else
    % lista obrazów do analizy
    imds = imageDatastore('./data/', 'FileExtension', '.jpg');
end

% wczytanie pierwszych N obrazów i analiza jasno ci
for i=1:N

    if use_video
        % dla pliku wideo ładowanie ramki z otwartego ródła
        I = read(v,i);
```

```

else
    % wczytujemy obraz
    I = imread(imds.Files{i});
end

h = size(I,1);
w = size(I,2);

% wybieramy jedynie czerwony składowy obrazu
I = I(:,:,1);

% jasność punktu na środku obrazu
br(1, i) = I(h/2, w/2);

% wyznaczamy średnią z całego obrazu
br(2, i) = mean(I, 'all');
end

% dla ułatwienia późniejszej analizy od razu możemy na odjęcie od sygnału składowy
stał
br = br - mean(br, 2);

```

```

tetno_y = fft(br(2, :));
tetno_amp = abs(tetno_y(1:length(tetno_y)/2+1)); % wyłuczamy nieistotną część
spektrum
tetno_amp(2:end-1) = 2*tetno_amp(2:end-1);

[~, BPM] = maxk(tetno_amp, 1);

disp(BPM*30/N*60);

```

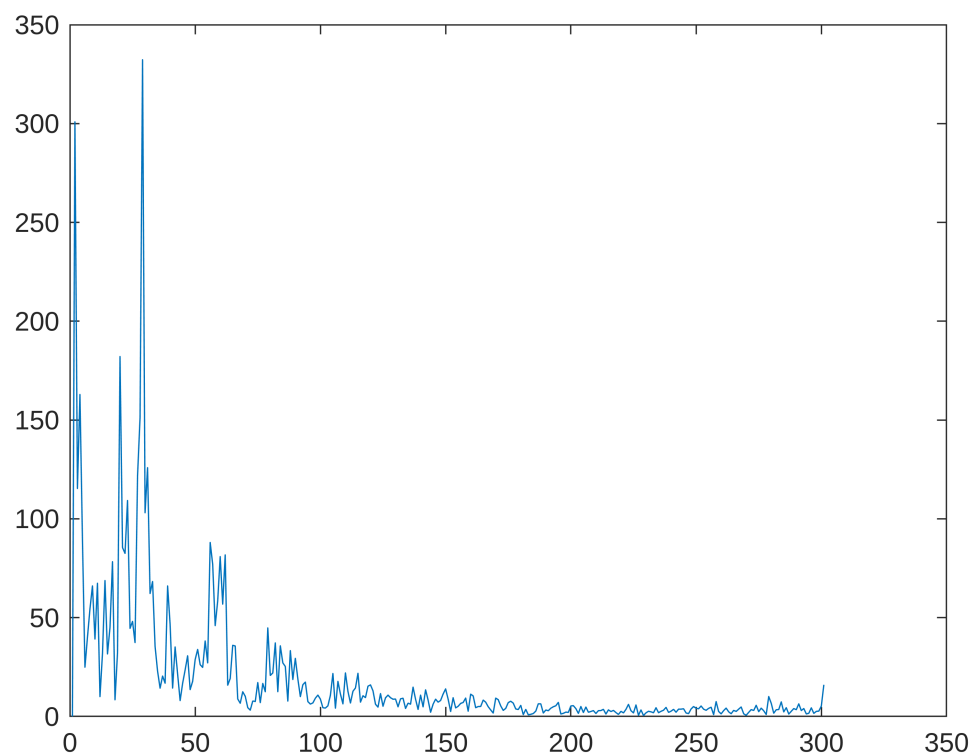
87

```

figure;
plot(tetno_amp);

```





## Analiza rozdzielczości

Rozdzielczość tej metody wynosi FPS/L czyli dla naszego pomiaru w 30 klatkach na sekundę i filmem o długości 20s dostajemy 600 klatek czyli 0.05.

Jedną z metod poprawy rozdzielczości tego pomiaru byłoby wydłużenie długości pomiaru.