



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**  
**Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej**

## Sprawozdanie

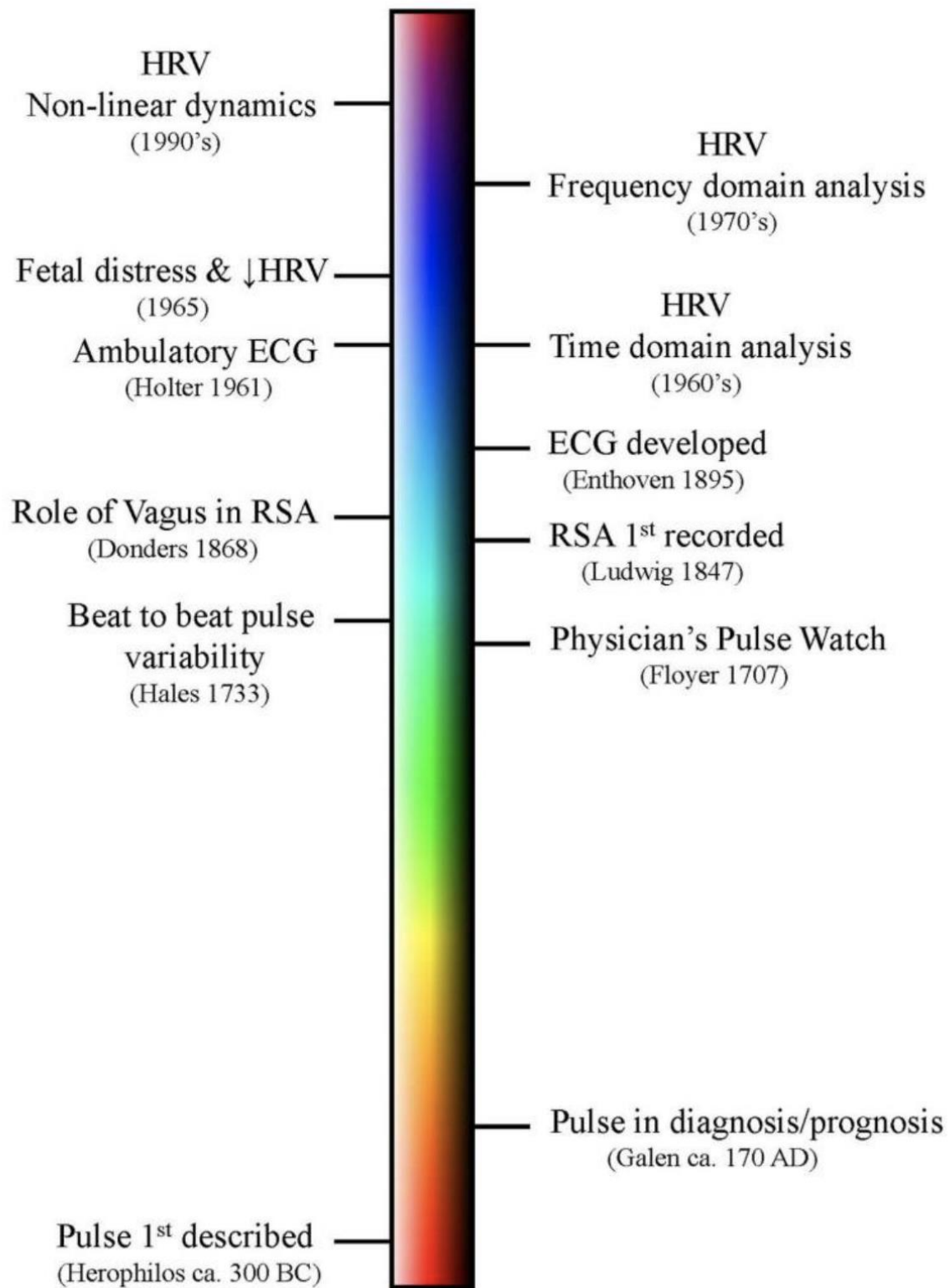
### *Lab 2*

### **Algorytm do wykrywania zespołów QRS w sygnale EKG**

Autor:	<i>inż. Piotr Szczepan Wawryka</i>
Kierunek studiów:	<i>Inżynieria Biomedyczna</i>
Opiekun pracy:	<i>Fabian Bogusz</i>

Kraków, 2022

## Ciekawostka

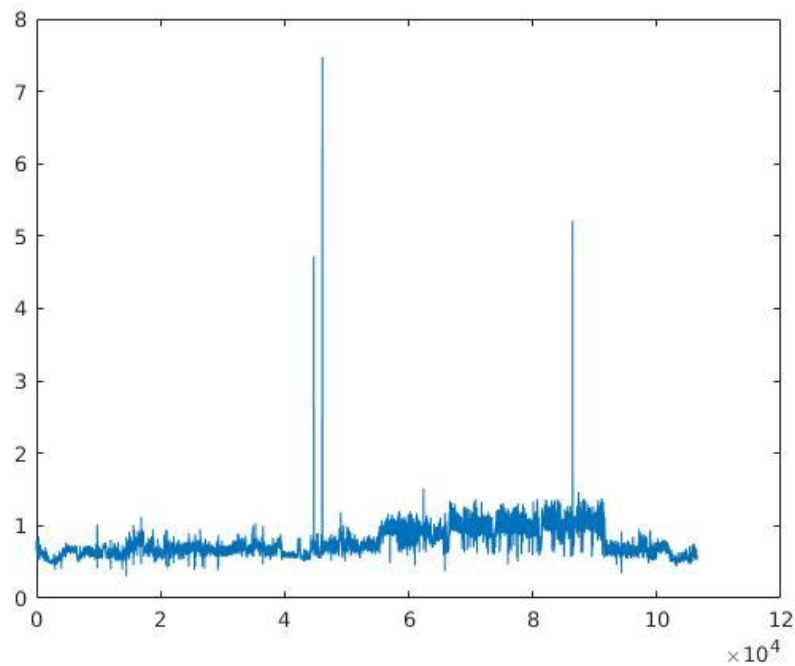


Najważniejsze odkrycia dotyczące zmienności rytmu serca [1]

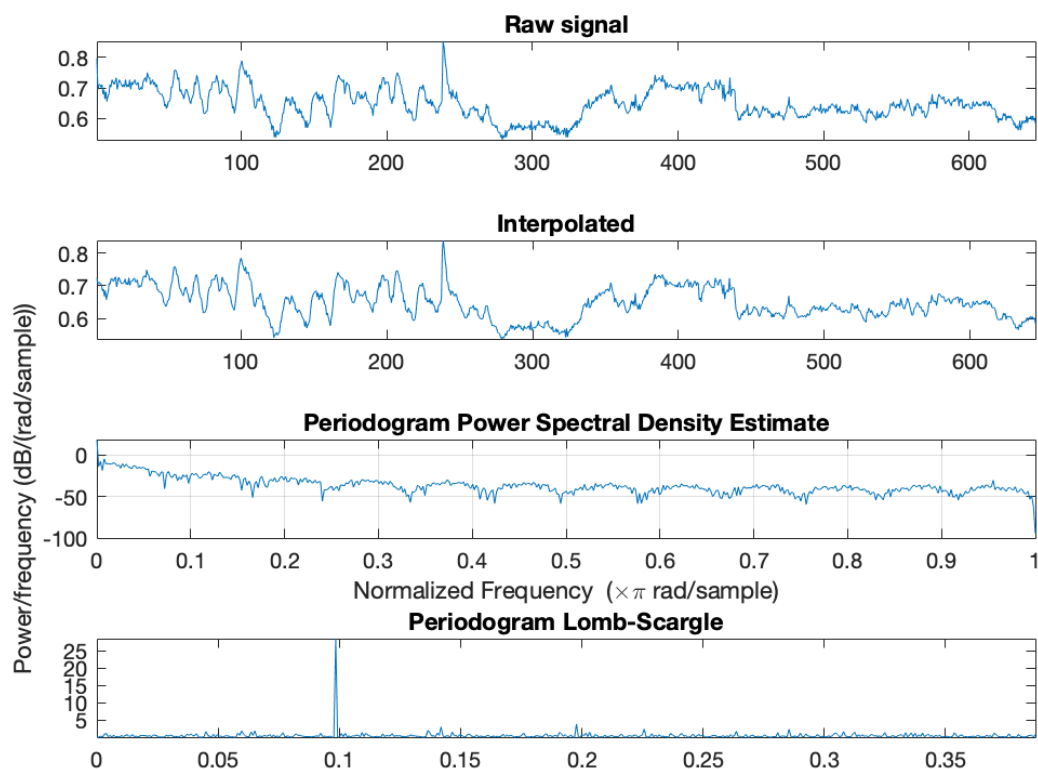
[1] Billman, G.E., Heart rate variability - a historical perspective. Front Physiol, 2011. 2, 86.

Miary HRV w dziedzinie częstotliwości:

- HF (ang. high frequency):  $f \in (0.15; 0.4)$  Hz,
- LF (ang. low frequency):  $f \in (0.04; 0.15)$  Hz,
- VLF (ang. very low frequency):  $f \in (0.0033; 0.04)$  Hz,
- ULF (ang. ultra low frequency):  $f \in (0; 0.0033)$  Hz,
- TP (ang. total power ):  $f \in (0; 0.4)$  Hz,
- LFHF: LF/HF



Rys. 1 Dane wejściowe, timestamp peak R-R



Rys. 2 Zestawienie sygnału wejściowego, wej. Po interpolacji, periodogram(interpolowany) oraz periodogram metodą Lomb-Scargle

Zaimplementowano Periodogram dla danych próbkowanych jednorodnie:

$$P(f) = \frac{1}{N} \left[ \left( \sum_n x_n \cos(2\pi f t_n) \right)^2 + \left( \sum_n x_n \sin(2\pi f t_n) \right)^2 \right]$$

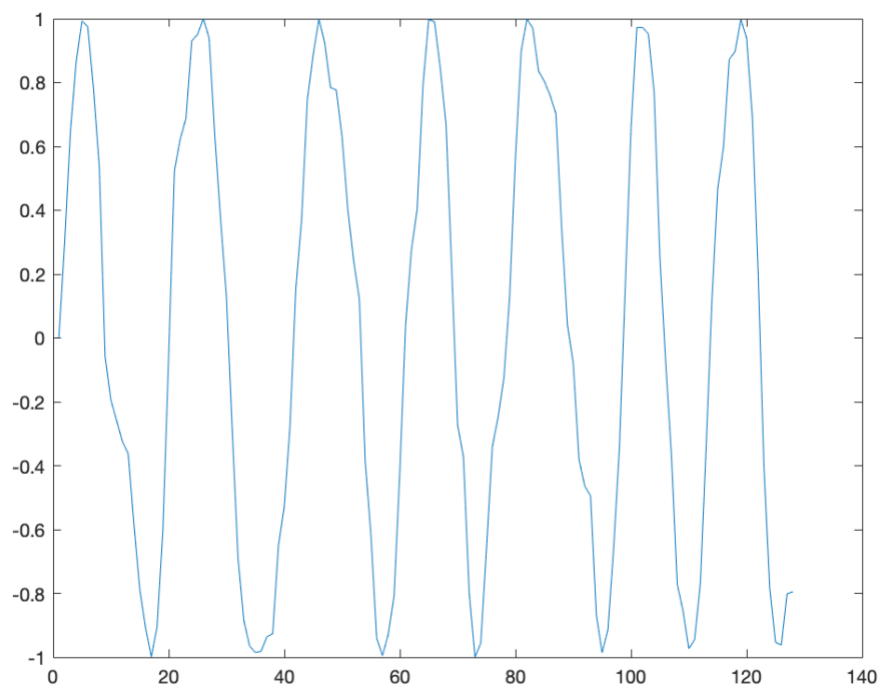
Lomb-Scargle dla danych próbkowanych niejednorodnie:

$$P_{LS}(f) = \frac{1}{2} \left\{ \frac{(\sum_n x_n \cos(2\pi f [t_n - \tau]))^2}{\sum_n \cos^2(2\pi f [t_n - \tau])} + \frac{(\sum_n x_n \sin(2\pi f [t_n - \tau]))^2}{\sum_n \sin^2(2\pi f [t_n - \tau])} \right\},$$

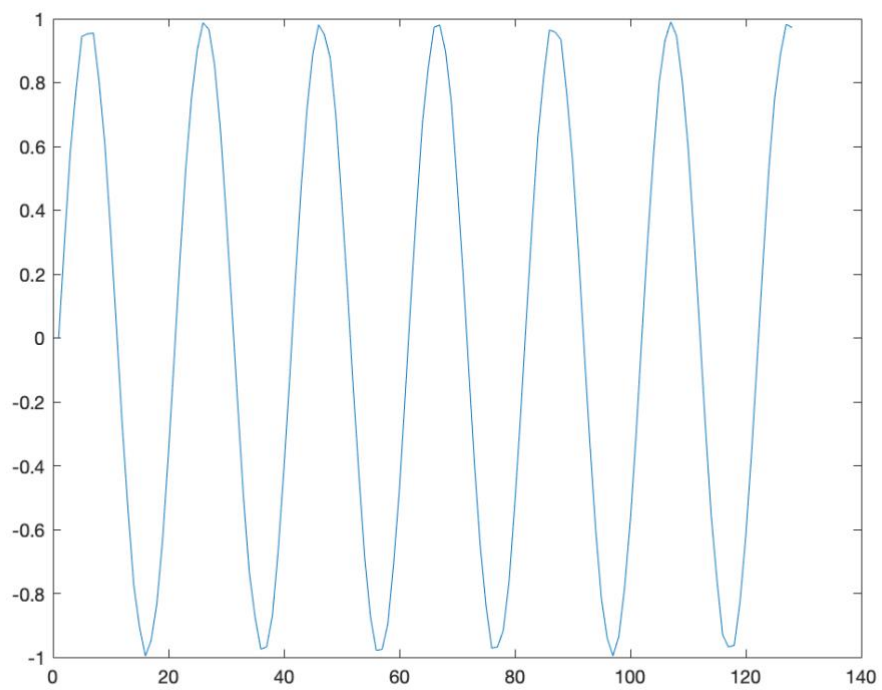
Gdzie

$$\tau = \frac{1}{4\pi f} \arctan \left\{ \frac{\sum_n \sin(4\pi f t_n)}{\sum_n \cos(4\pi f t_n)} \right\}.$$

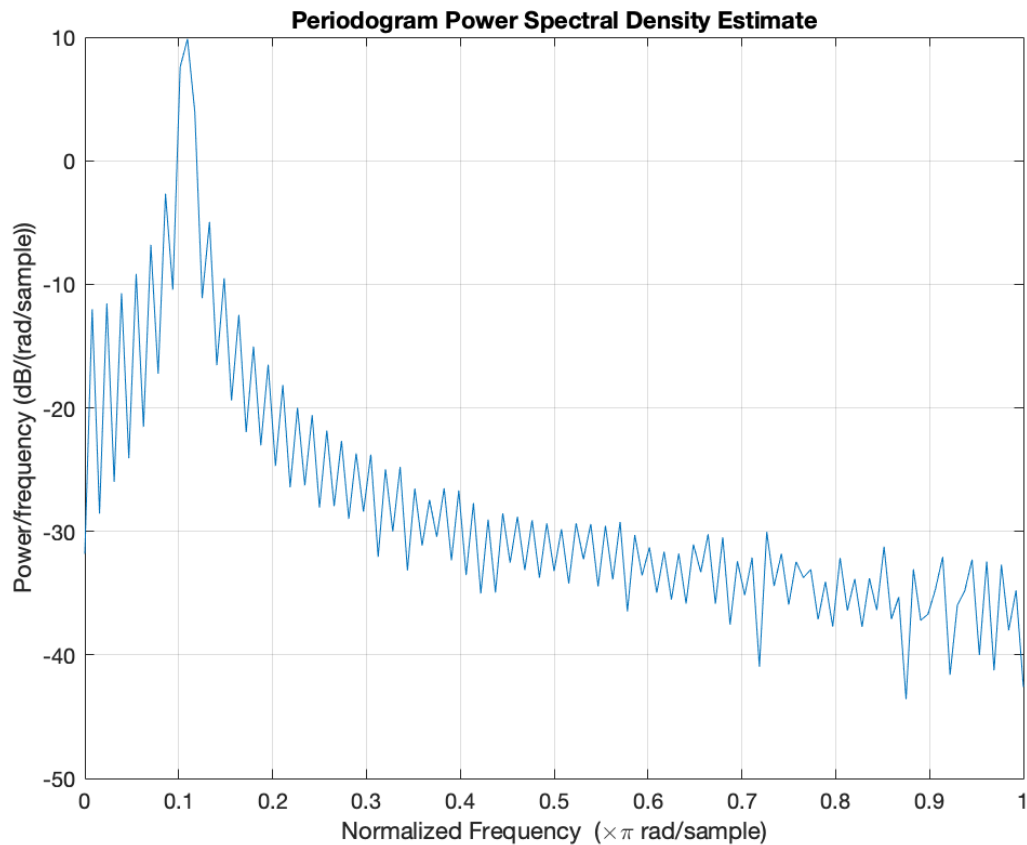
Sygnal syntetyczny



Rys. 3 Przed interpolacją



Rys.4 Po interpolacji



Rys. 5 Wizualizacja peridogramu sygnału syntetycznego

Wyznaczono parametry częstotliwościowe HRV różnymi metodami.  
W tym celu zsumowano punkty zawierające się w danym przedziale.

```
ULF = sum(power1(f1<=.003))
VLF = sum(power1(f1<=.04))-ULF
LF = sum(power1(f1<=.15))-ULF-VLF
HF = sum(power1(f1<=.4))-ULF-VLF-LF
TP = sum(power1(f1<=.4))
LFHF = LF/HF
```

ULF = 62; VLF = 2; LF = 3; HF = 12; TP = 79; LFHF = 0.25