

## 1 Analiza rytmu serca

Periodogram dla danych próbkowanych jednorodnie

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

Periodogram Lomb-Scargle dla danych próbkowanych niejednorodnie [2]

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

gdzie

$$\tau = \frac{1}{4\pi f} \arctan \left\{ \frac{\sum_n \sin(4\pi f t_n)}{\sum_n \cos(4\pi f t_n)} \right\}. \quad (3)$$

Miary HRV w dziedzinie częstotliwości [1]:

- 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,

## 2 Zadania

1. Ile powinien trwać sygnał, aby można było wyznaczyć parametr ULF?
2. Zaimplementować metodę estymacji periodogramu sygnału próbkowanego niejednorodnie przez interpolację sygnału metodą najbliższego sąsiada, liniową, spline,
3. Zaimplementować metodę Lomb-Scargle,
4. Wygenerować sygnał sinusoidalny o częstotliwości 0.1 Hz, 128 próbkach, wektorze czasu:

```
t_k = [0, cumsum(rand(1, samples-1))]
```

5. Przedstawić wyniki analizy (widmo częstotliwościowe) periodogramu dla sygnału syntetycznego,
6. Wyznaczyć parametry częstotliwościowe HRV różnymi metodami.

## Literatura

- [1] Fred Shaffer and Jay P Ginsberg. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, page 258, 2017.
- [2] Jacob T VanderPlas. Understanding the lomb–scargle periodogram. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 236(1):16, 2018.