



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Ing. Petr Volf, Ph.D.

Aplikace Poincarého analýzy na EKG záznam

Úkoly měření:

- Naměřte signál EKG
- Proveďte zpracování EKG signálu v prostředí Matlab s cílem určení R-R intervalu
- Vytvořte Multiscale Poincaré graf spolu s grafickou prezentací hustoty bodů a určením kvantifikačních parametrů SD1 a SD2

Pomůcky:

- Systém pro záznam EKG signálu Daily Life PhysioMonitor (DALIPHYMO ver 1.1.5)
- Ag/AgCl elektrody
- Počítačová souprava pro zpracování měřených dat a řízení laboratorních měřících systémů (PC)

Teoretický základ pro řešení úloh:

Metody nelineárních analýz se využívají pro potřeby hodnocení variability signálu. Toho se využívá v rámci hodnocení biosignálů, mezi které patří např. EKG, EEG, EMG apod. Mezi metody nelineární analýzy patří např. Hurstův exponent, největší Lyapunův exponent, detrendovaná flukтуаční analýza. Nevýhodou těchto metod je jejich obtížnější interpretace oproti např. tzv. rekurentní analýze, která využívá grafického a kvantitativního výstupu. Poincarého analýza je z tohoto pohledu zřejmě nejsnadněji pochopitelnou metodou nelineární analýzy, která jako kvantifikační parametry využívá parametry SD1 a SD2 vycházející z vlastností konfidenční elipsy, která tvoří obálku bodů tvořených daty. SD1 hodnotí krátkodobou variabilitu v datech. SD2 oproti tomu hodnotí variabilitu dlouhodobou. Speciálním případem je tzv. Multiscale Poincaré graf, který je definován za využití škálovacího parametru s dle rov. (1):

$$\Sigma_s(j) = \frac{1}{s} \sum_{i=(j-s)s+1}^{js} x_i, \quad 1 \leq j \leq \frac{N}{s}, \quad (1)$$

kde:

$\Sigma_s(j)$ – vektor po škálování oknem o velikosti s

s – škálovací parametr

x – původní vektor

N – délka původního vektoru

Hodnoty SD1 a SD2 je následně možné stanovit na základě rov. (2) a rov. (3), které nevyžadují použití konfidenční elipsy. Výhodné je v případě dlouhého záznamu EKG resp. vysokého počtu R-R intervalů

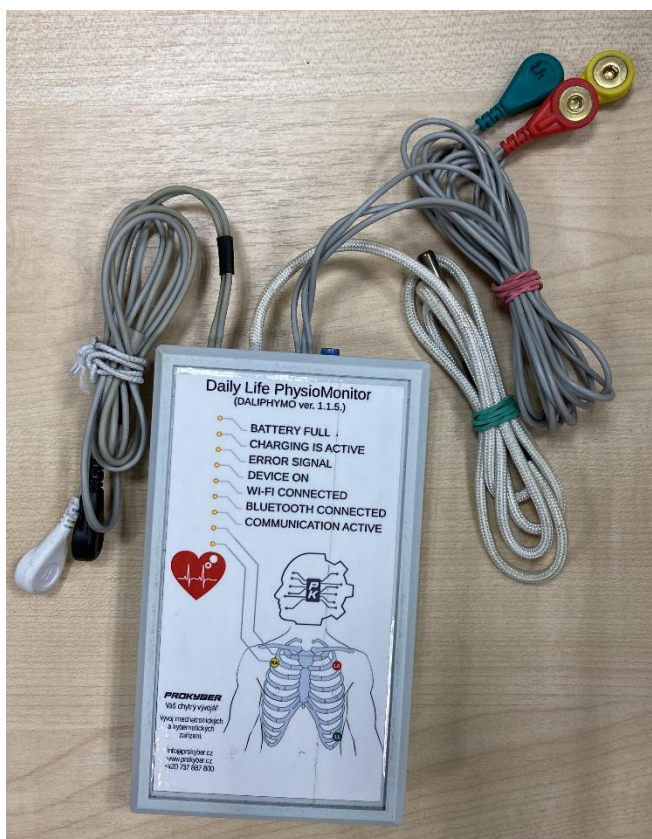
$$SD1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot SD(x_n - x_{n+1}), \quad (2)$$

$$SD2 = \sqrt{2 \cdot SD(x_n)^2 - \frac{1}{2} \cdot SD(x_n - x_{n+1})^2}, \quad (3)$$

Úkol 1 – Naměříte signál EKG

Postup:

1. Seznamte se s přístrojem pro záznam EKG signálu Daily Life PhysioMonitor (DALIPHYMO ver 1.1.5).



Obr. 1: Systém pro záznam EKG signálu DALIPHYMO ver 1.1.5

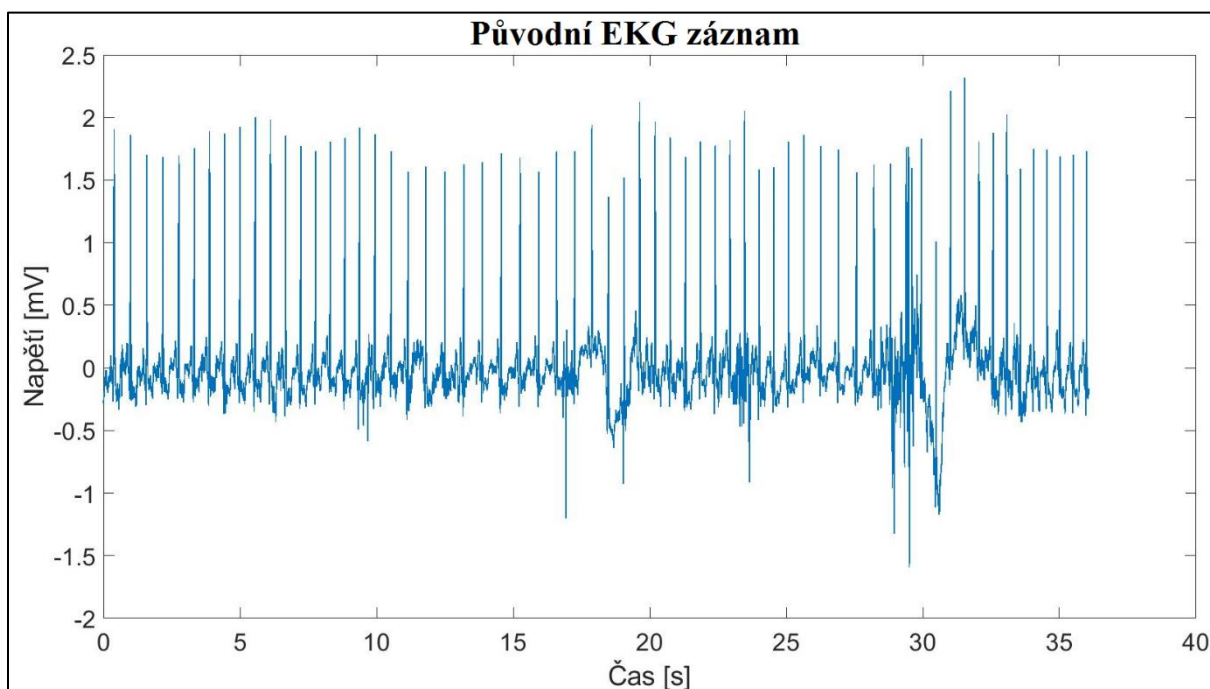
2. Zapojte DALIPHYMO dle Obr. 2.



Obr. 2: Zapojení systému DALIPHYMO

3. Zapněte záznam provedte pilotní měření. Doporučená délka signálu alespoň 5 minut.
4. Převedte signál dle skriptu `ecgLoad.m` do prostředí Matlab (v případě využití jiného EKG přístroje uložte data ve formátu DICOM a načtěte do prostředí Matlab).
5. Zobrazte signál a zkontrolujte, zda je v pořádku z hlediska možnosti detekce R vlny viz např.

Obr. 3.



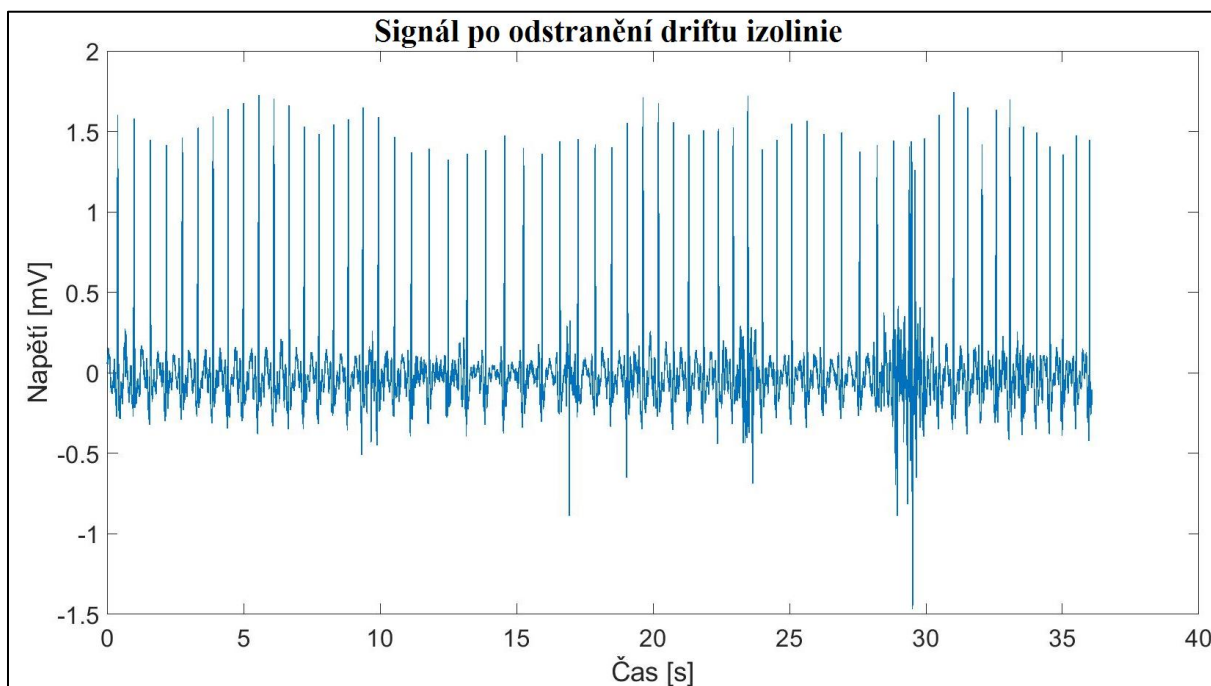
Obr. 3: Původní EKG záznam



6. V případě artefaktů (svalové artefakty apod.) upravte umístění elektrod a proveďte měření znovu.

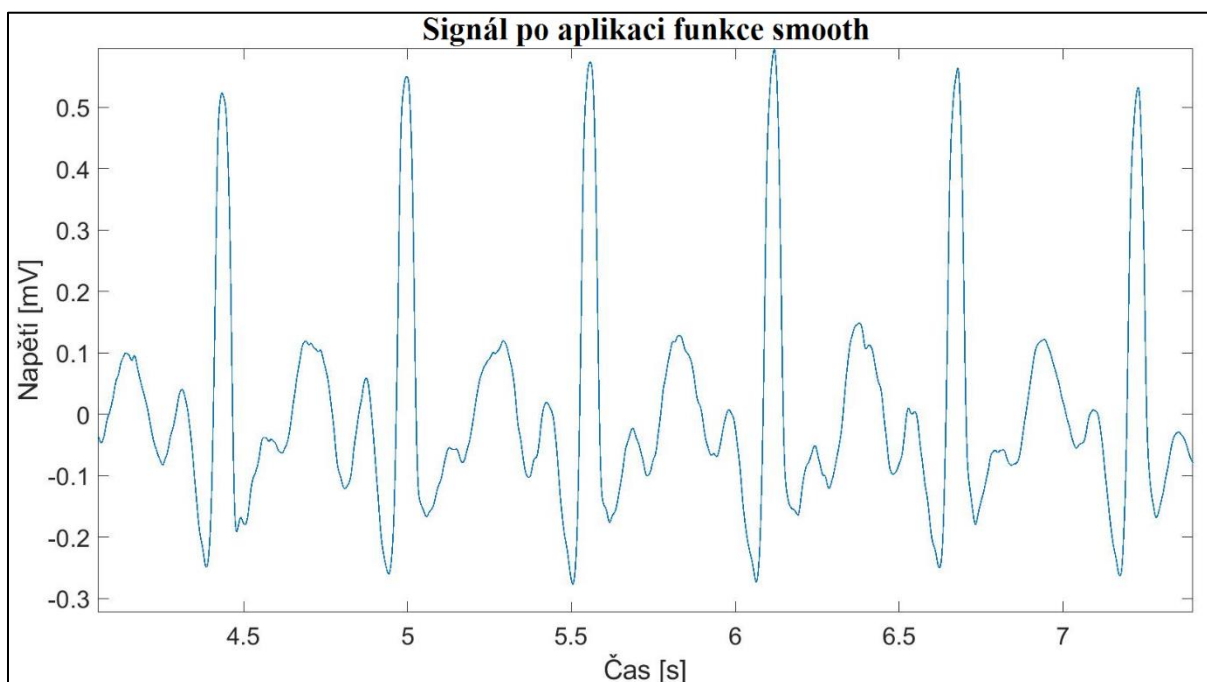
Úkol 2 - Proveďte zpracování EKG signálu v prostředí Matlab s cílem určení R-R intervalu

1. Z původního EKG záznam odstraňte drift izolinie za využití filtrace viz Obr. 4.

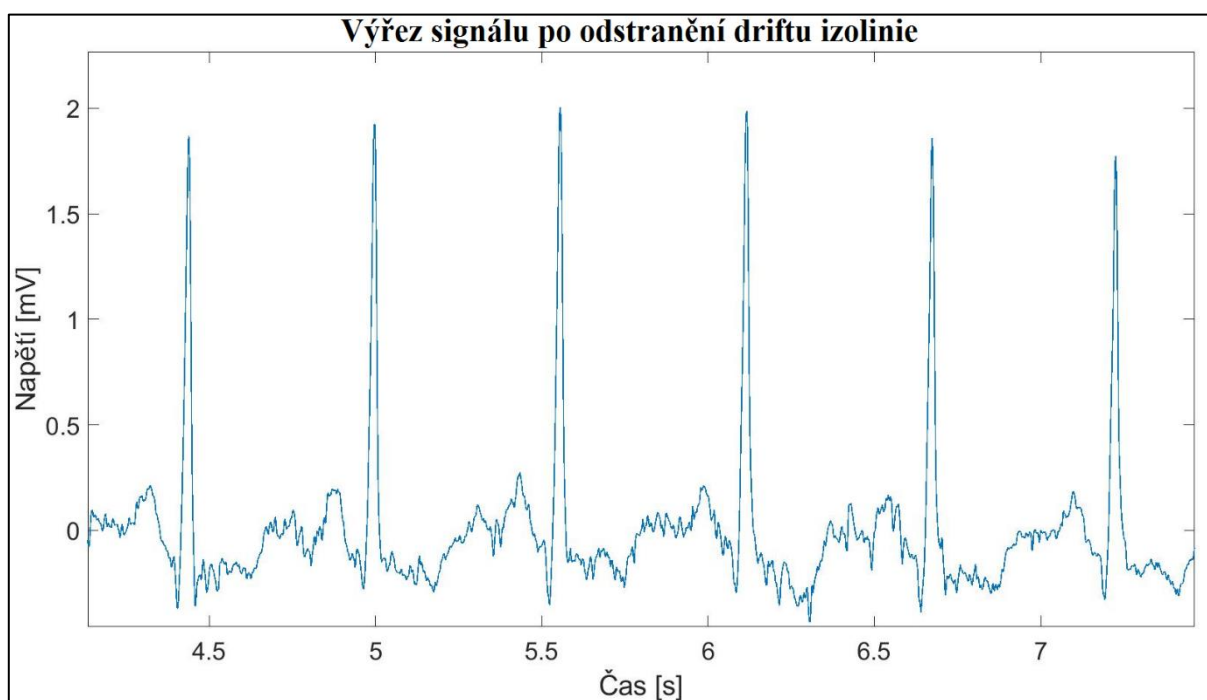


Obr. 4: Signál po odstranění driftu izolinie

2. V případě potřeby můžete využít např. funkci smooth viz Obr. 5. Diskutujte možné nevýhody tohoto přístupu oproti původnímu signálu po odstranění driftu izolinie viz Obr. 6.

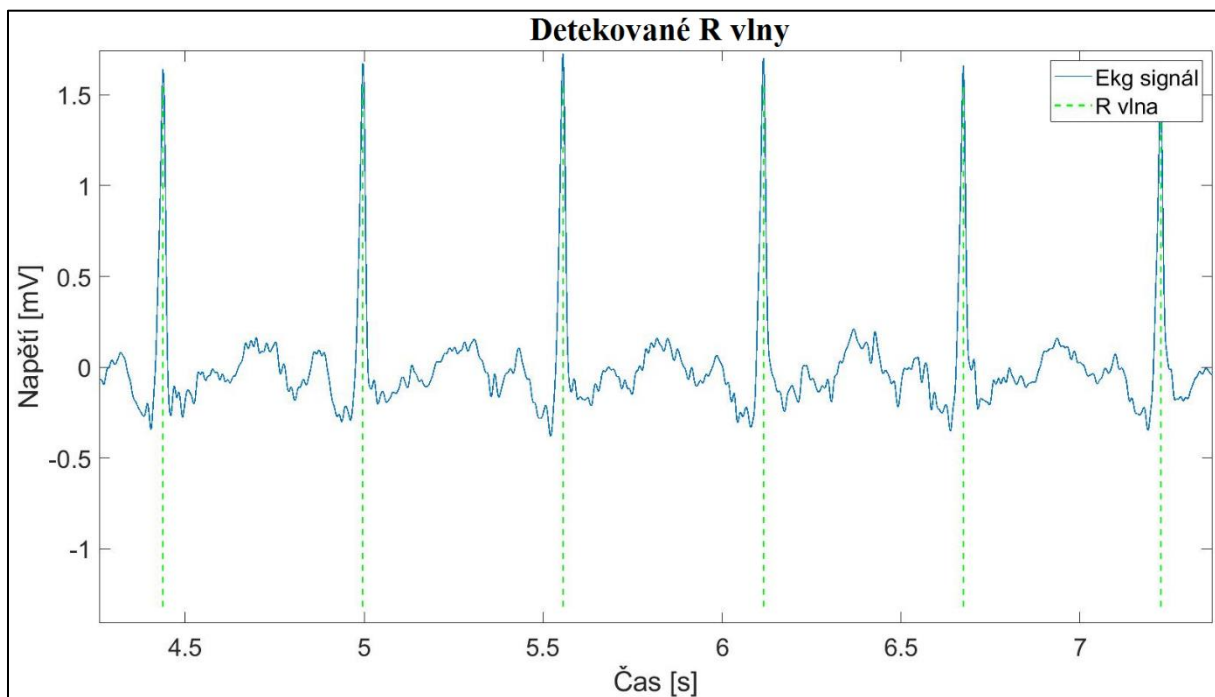


Obr. 5: Signál po aplikaci funkce smooth



Obr. 6: Výřez signálu po odstranění driftu izolácie

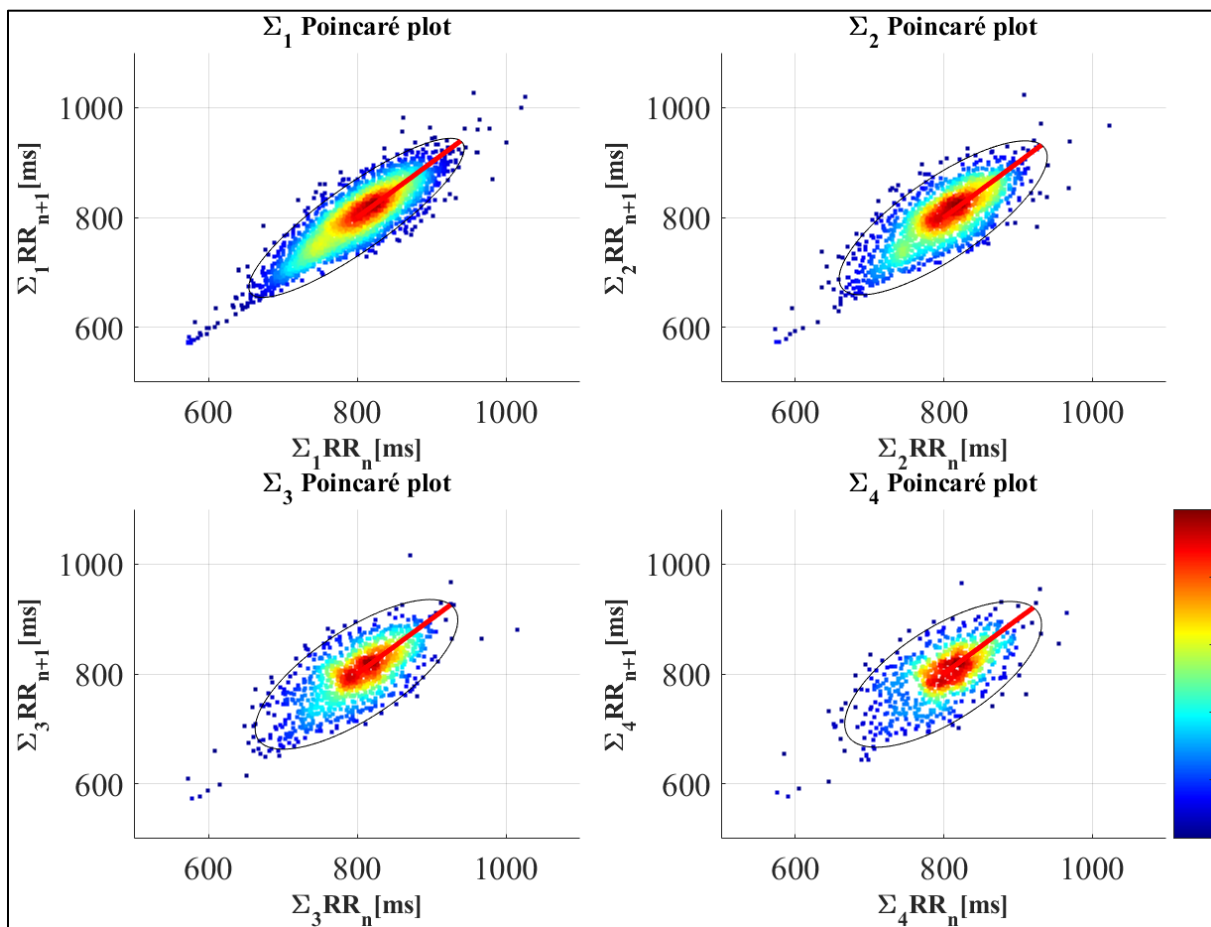
3. Detekujte R vlny za využití funkce findpeaks viz Obr. 7.



Obr. 7: Detekované R vlny

Úkol 3 - Vytvořte Multiscale Poincaré graf spolu s grafickou prezentací hustoty bodů a určením kvantifikačních parametrů SD1 a SD2

1. Vytvořte Multiscale Poincaré graf za využití funkcí multiscalePoincare, dscatter (v případě potřeby můžete doplnit o funkci confidenceEllipse) viz Obr. 8.



Obr. 8: Ukázka vyhodnocení 40minutového záznamu EKG