

### Úloha č. 3 - Spektrální analýza signálu II

- A. Vyberte si jeden z příložených souborů. **Načtěte tento signál a vykreslete ho.** Nezapomeňte popsat osy.
- B. Pod první signál vykreslete **výřez signálu** mezi 5 a 10 sekundou.
- C. Spočítejte a **vykreslete spektrogram** EEG signálu s využitím krátkodobé Fourierovy transformace (STFT):
- Pro výpočet spektrogramu v Matlabu můžete použít např. funkci **buffer(...)** v kombinaci s funkcí **fft(...)**, funkci **stft(...)**, nebo funkci **[S,F,T] = spectrogram(...)**
  - Spektrogram zobrazte pod EEG signály. Obrázek můžete zobrazit např. pomocí funkce **imagesc(...)**, rozsahy os je možné měnit přes funkce **xlim(...)** a **ylim(...)**.
  - Horizontální osa u spektrogramu bude obsahovat čas (dle typu úlohy např. v minutách, nebo hodinách), vertikální osa frekvence v Hz (typický rozsah pro oblast EEG je 0 – 40Hz). Zkontrolujte si, že celková délka souhlasí s délkou uvedenou níže u odkazů.
  - Velikost okna při segmentaci signálu volte dle vlastního uvážení, tak, aby byl výstup co nejčitelnější. Typická velikost okna využívaná při analýzách EEG je 1 až 20s. Pro lepší výsledek zkuste pracovat také s překryvem oken, doporučená velikost překryvu je 50 až 90%.
  - Experimentovat můžete také s barevnou paletou, která je použita pro vykreslení spektrogramu, viz funkce **colormap(...)**.
  - Na výslednou matici spektrogramu aplikujte funkci **logaritmus**, např. **log10(...)**. Jedná se pouze o přepočítání hodnot matice, osy grafu v logaritmických jednotkách nebudou.
- D. Pod spektrogram zobrazte další graf, **normalizovaný spektrogram**. Ten získáte tak, že místo logaritmu použijete normalizaci spektrogramu pomocí funkce **rescale(...,'InputMin',MIN,'InputMax',MAX)**. Hodnoty MIN a MAX získáte ze spektrogramu např. pomocí funkcí **quantile(S(:, 0.05))** a **quantile(S(:, 0.95))**, kde S je matice odpovídající spektrogramu. Hodnoty 0.05 a 0.95 jsou kvantily  $Q_{0.05}$  a  $Q_{0.95}$ , ty můžete dle potřeby měnit.

#### Záznamy:

1. Komatózní EEG, signál mezi kanály T3 a Cz, vzorkovací frekvence 256Hz, jednotky  $\mu V$ , délka záznamu 8:24:40.  
<http://neuro.ciirc.cvut.cz/eeg-data/koma.mat>
2. Nedonošený novorozenec, EEG kanál C3, vzorkovací frekvence 128Hz, jednotky  $\mu V$ , délka záznamu 01:23:40.  
<http://neuro.ciirc.cvut.cz/eeg-data/novorozenec.mat>
3. Spánkový celonoční záznam dospělé osoby, EEG kanál C3, vzorkovací frekvence 256Hz, jednotky  $\mu V$ , délka záznamu 7:39:15.  
<http://neuro.ciirc.cvut.cz/eeg-data/spanek.mat>
4. EEG signál ze zařízení OpenBCI, elektroda C3, vzorkovací frekvence 250Hz, jednotky  $\mu V$ , délka záznamu 00:10:26.  
<http://neuro.ciirc.cvut.cz/eeg-data/openbci.mat>

Pozn: na signály mohl být aplikován frekvenční filtr, například u signálu z OpenBCI byl použit filtr typu pásmovou propust (bude přednášet Dr. Huptych) v pásmu 1-30Hz, tedy aktivita pod 1Hz a nad 30Hz je v příloženém souboru oříznuta. Důvodem oříznutí je především 50 Hz rušení způsobené rozvodnou sítí (s amplitudou mnohonásobně vyšší, než je EEG signál).