

Laboratorní úloha č. 7: Analýza a zpracování EEG signálu

1. Úvod

Elektroencefalografie (EEG) je metoda sloužící k neinvazivnímu měření elektrické aktivity mozku. EEG signál je bohatý na informace o mozkové činnosti v různých stavech – např. během klidu se zavřenými nebo otevřenými očima, při spánku, stresu či patologii. V této úloze se zaměříme na základní analýzu EEG: filtraci, segmentaci, spektrální analýzu, vyhodnocení konektivity a klasifikaci různých stavů vědomí.

2. Cíle laboratorní úlohy

- Zaznamenat 4kanálový EEG signál
- Na základě vybraných časově-frekvenčních analýz identifikovat změny v EEG
- Vyhodnotit změny a konektivitu mezi oblastmi mozku
- Ověřit možnosti klasifikace stavů pomocí jednoduchých algoritmů

3. Vstupní data a varianty měření

A. varianta – vlastní měření “Otevřené / zavřené oči”

- Vzorkovací frekvence: 200 Hz
- Délka záznamu: cca 40 sekund
- Průběh záznamu:
 - 0–10 s: zavřené oči (klid - adaptace)
 - 10–20 s: otevřené oči
 - 20–30 s: zavřené oči
 - 30–40 s: otevřené oči a mrkání

Kanál	Umístění elektrod
1	Fp1 – F3 (levý frontální lalok)
2	P3 – O1 (levý okcipitální lalok)
3	Fp2 – F4 (pravý frontální lalok)
4	P4 – O2 (pravý okcipitální lalok)

B. varianta – vlastní měření “Stisk / uvolnění ruky”

- Vzorkovací frekvence: 200 Hz
- Délka záznamu: cca 40 sekund
- Průběh záznamu:
 - 0–10 s: klid (ruka v klidu)
 - - 10–20 s: stisk ruky (zavřená pěst)
 - - 20–30 s: uvolnění (otevřená ruka)
 - - 30–40 s: opět stisk (zavřená pěst)

Kanál	Umístění elektrod
1	F3 – C3 (levá hemisféra – motorika)
2	F4 – C4 (pravá hemisféra – motorika)
3	C3 – Cz
4	C4 – Cz

- C. varianta – Alternativně použijte připravené záznamy (kromě EEG_02.txt)
- Obsahuje signál o délce 40 se střídáním stavů zavřené / otevřené oči
 - Struktura a vzorkovací frekvence odpovídají předchozím variantám

4. Metodika

A. Filtrace EEG signálu

- Načtěte a zobrazte signál
- Proveďte filtraci:
 - 0.5–30 Hz (základní EEG pásmo)
 - 8–13 Hz (alfa pásmo)
- Zobrazte filtrované signály a obálku alfa v jednotlivých kanálech

B. Segmentace signálu

- Identifikujte přechody mezi stavy
- Označte časové body segmentace

C. Spektrální analýza

- Rozdělte signál na segmenty dle výsledků detekce
- Vykreslete spektrogramy pro všechny 4 kanály a různé stavy
- Vyčítejte a zobrazte výkon v EEG pásmech:
 - delta (0.5–4 Hz), theta (4–8 Hz), alfa (8–13 Hz), beta (13–30 Hz)
- Porovnejte výkon jednotlivých pásů mezi stavy
- Porovnejte spektra získaná různými metodami

D. Konektivita (CSD)

- Spočítejte vzájemná spektra mezi oblastmi (např. FF, FO, OO nebo CC)
- Vykreslete CSD během různých stavů
- Sledujte změny konektivity mezi oblastmi
- Pomocí procentuálního zastoupení alfa výkonu vizualizujte změny pomocí grafu konektivity

E. Klasifikace stavů

- Vypočítejte vhodné příznaky
- Proveďte klasifikaci pomocí alespoň tří jednoduchých metod
- Porovnejte shody klasifikace mezi metodami a interpretujte výsledky

5. Výstupy a odevzdání

Zpráva BSG07_prijmeni.pdf bude obsahovat:

- Varianta měření (A, B nebo C).
- Vybrané grafy ilustrující vlastní měření a zpracování (filtrace, segmentace, spektrogramy, výkony v pásmech, CSD, klasifikace) se zvýrazněním použití případných dalších přístupů a metod (segmentace, klasifikace, ...).
- Shrnutí a interpretace výsledků, diskuze.

• Požadované soubory (do následující středy, 13:00 v MOODLE):

BSG07_prijmeni.pdf – zpráva se všemi výstupy.

BSG07_prijmeni.zip – složka se všemi soubory.