

Posudek na disertační práci

Ing. Václavy Piorecké

„3D mapování elektrické aktivity mozku“

Aktuálnost problematiky a cíle práce

Předložená disertační práce se věnuje aktuální problematice analýzy a mapování elektrické aktivity mozku (EEG) pro vyhodnocení vlivu farmak. Cílem je vytvoření modelu a standardu pro hodnocení animálních záznamů EEG. Autorka tím reaguje na problém absence komplexního řešení přímé úlohy mapování mozkové aktivity včetně hodnocení a klasifikace EEG u animálních experimentů.

Připomínky ke zpracování

Text práce je zpracován velmi pečlivě. Výklad je zřetelně strukturovaný a též úsporný. Práce je přehledná, čtivá a srozumitelná s odkazy na zdroje. Každá kapitola stručnou formou popisuje dílčí problém, jeho řešení, výsledky a diskusi. Kapitola 1 uvádí zevrubný popis stavu řešení dané problematiky a jejích dílčích úloh, přičemž uvádí 109 odkazů na literaturu. Definuje kritéria pro hodnocení kvality metod mapování EEG, podrobně diskutuje pět metod interpolace z hlediska 3D mapování a hodnocení animálních záznamů. Dále hodnotí dostupné nástroje pro zpracování signálu EEG jako je WaveFinder, LORETA, EEGLAB a Fieldtrip. Text kapitoly doplňují vhodně vybrané ilustrační obrázky. Kapitola druhá definuje cíl práce i jeho dílčí úlohy, které jsou podrobně specifikovány. Kapitoly 3 až 8 tvoří vlastní jádro práce. V kapitole 3 je popsána tvorba a validace modelu animálního mozku. Kapitola 4 uvádí postup předzpracování signálu. Kapitola 5 je věnována implementaci interpolačních metod a výběru optimální metody. Kapitola 6 stručně vyhodnocuje přesnost mapování pomocí amplitudy a frekvence signálu. U mapování frekvence nejsou uvedeny konkrétní parametry použité pro odhad výkonové spektrální hustoty (PSD), jako je délka segmentu (časového úseku) signálu, použitá metoda a počet stupňů volnosti nebo chyba odhadu. Pro mapování amplitudy i frekvence je provedeno hodnocení interpolačních metod pomocí odmocniny normované kvadratické chyby mezi skutečnou a interpolovanou hodnotou (kritérium RMSE) a je doporučena nejlepší interpolační metoda (3D spline). Kapitola 7 uvádí metody pro odhad korelace mezi parametry záznamů EEG, jako je koherence (přesněji MSC - kvadrát modulu koherence), kordance a Grangerova kauzalita. Domnívám se, že vztah (7.1) pro MSC je uveden ne zcela přesně, neboť vzájemná PSD v čitateli je správně získána průměrováním a posléze výpočtem druhé mocniny modulu. Nicméně výsledky ukazují, že vlastní implementace odhadu MSC byla provedena správně. Opět postrádám parametry metody pro odhad MSC, který pro nízkou chybu vyžaduje poměrně dlouhý úsek signálu. U popisu kordance nejsou uvedeny vztahy pro absolutní a relativní spektrum. V textu je uvedeno, že dosud byla využita

pouze koherence, proto kordance a Grangerova kauzalita nebyly vyhodnoceny. Souhlasím s autorkou, že pro násobné statistické testování je lépe použít FDR než Bonferroniho korekci, která zvýšením hodnoty hladiny významnosti výrazně snižuje sílu testu. Kapitola 8 je věnována metodě statistického hodnocení topografických map, která byla použita pro relativní spektrum a prokázala schopnost sledovat a vyhodnocovat rozdíly v časovém vývoji aktivity mozku po podání farmak.

Přínos práce a autorky k dané problematice

Za přínos práce považuji výběr, uspořádání a optimalizaci metod analýzy a mapování EEG do smysluplného celku, který umožňuje analýzu a statistické vyhodnocení změn v činnosti mozku po podání farmak. Tím byl beze zbytku splněn deklarovaný cíl vytvoření modelu a standardu pro hodnocení animálních záznamů EEG.

Práce představuje bezesporný přínos k řešení dané problematiky, přičemž výsledky jsou velmi užitečné pro praxi. Všechny dílčí cíle uvedené v kapitole 2 byly beze zbytku splněny.

Z předloženého textu je patrné, že doktorandka danou problematiku zvládla na vysoké úrovni, odvedla nemalé množství práce, vybrala a ověřila algoritmy a statistické metody užitečné v dané oblasti. To rovněž potvrzuje 11 relevantních publikací autorky, z nichž jedna je v impaktovaném časopise, další v recenzovaném časopise a zbylé tvoří konference včetně jedné mezinárodní. Aktivitu autorky dokládá seznam dalších 6 publikací, vedení 2 SGS grantů a účast v řešitelském týmu grantu GAČR, jakož i vedení dvou postupových prací.

Dotazy

K tvrzením uvedeným v textu bych si dovilil formulovat následující dotazy.

- Je možné specifikovat parametry použité pro odhad PSD (kap. 6) a pro odhad MSC (kap. 7)?
- Jak bylo určeno, zda hodnota MSC je statisticky významná?
- Pokud dobře rozumím textu, pak byla implementována párová Grangerova kauzalita. Nemohou vzniknout problémy v odhadu síly a směru vazeb způsobené sekvenčním buzením a buzením s rozdílným zpožděním?

Hodnocení práce

Závěrem konstatuji, že předložená práce je věnována aktuální problematice, splnila vytyčené cíle, přinesla nové poznatky, které přispěly k rozvoji dané problematiky. Doktorandka prokázala schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce. Disertační práce splňuje podmínky stanovené v §47, bodu 4) zákona 111/98 Sb. Proto předloženou práci **doporučuji** k obhajobě a po úspěšné obhajobě doporučuji udělit titul Ph.D.