

## POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce:

**Ing. Václava Piorecká:** 3D mapování elektrické aktivity mozku

CESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, Fakulta biomedicínského inženýrství

**Doktorský studijní program:** Biomedicínská a klinická technika

**Školitel:** doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.

**Oponent:** prof. MUDr. Jiří Horáček, Ph.D., FCMA

Práce Ing. V. Piorecké „3D mapování elektrické aktivity mozku“ se zabývá problematikou elektrické aktivity mozku potkana s cílem vytvořit algoritmy akvizice a zpracování dat, které umožní translační přístup k hodnocení EEG u potkana a člověka.

Práce je napsaná na 77 stranách (109 relevantních literárních odkazů) a je rozdělená do teoreticky orientovaných úvodních partií a praktické části, která zahrnují popis vyvinutých metodik a výsledky Ing. V. Piorecké.

Vlastním cílem práce bylo vytvoření modelu a standardu pro hodnocení animálních EEG záznamů. Praktickým výstupem je soubor metod pro zpracování animálních záznamu elektrické aktivity mozku v programovém prostředí Matlab, které umožňují translační přístup k analýzám animálního a humánního EEG záznamu.

### **1. Aktuálnost tématu disertační práce**

Téma jako oponent považuji za vysoce aktuální, protože v současné době neexistuje komplexní metodika pro zpracování animálních záznamů EEG, vytváření 3D topografických map ze záznamů EEG a statistické srovnání dvou skupin animálních záznamů EEG. Pro využití animálního EEG v translačním neurovědní výzkumu je nezbytné a) vytvoření modelu a standardu pro hodnocení animálních záznamů EEG včetně možnosti skupinového

statistického hodnocení animálních záznamů EEG, a b) implementovat současné pokročilé humánní přístupy hodnocení EEG na podmínky laboratorního potkana. Obě oblasti pak práce Ing. Piorecké pokrývá.

## **2. Splnění cílů disertační práce**

Oba hlavní cíle disertační práce lze považovat za splněné. Autorka vyvinula a aplikovala metodiky hodnocení animálních záznamu EEG a dokumentovala její použití na reálných záznamech animálního EEG včetně zavedení metod pro 3D mapování elektrické aktivity a hodnocení funkční konektivity v záznamech EEG. Definovala strukturu dat vhodnou pro nahrávání a práci s 3D modelem mozku potkana včetně implementace načítání tohoto modelu, metod výpočtu koherence, kordance a Grangerovy kauzality. Současně připravila modul pro skupinové statistické hodnocení topografických map. Metodika topografického hodnocení animálních dat pak vychází z počtu a umístění elektrod tak, jak je zavedeno v Národním ústavu duševního zdraví (NUDZ) v Klecanech s cílem pokrytí oblastí mozku potkana, které jsou homologní k humánnímu systému nahrávání. Tento fakt je pak podmínkou možnosti mezidruhových (nepřímých) porovnání EEG s využitím metodik Ing. Piorecké.

## **3. Metody a postupy řešení**

Metody a postupy navržené a testované v disertační práci Ing. Piorecké zahrnují načtení a zobrazení animálních záznamů EEG různých délek a proměnných elektrod, 3D mapování elektrické aktivity mozku, výpočet a znázornění konektivity jednotlivých elektrod, stanovení kordance, koherence, Grangerovy kauzality a modul statistického zhodnocení záznamů EEG potkana.

## **4. Výsledky disertační práce a konkrétní přínosy disertanta**

Výsledkem práce je již nyní využívaný toolbox pro hodnocení animálního EEG. Hlavním přínosem disertanta je adaptace moderních metod humánního EEG pro potřeby translačního výzkumu. Tento fakt pak dokumentuje skutečnost, že metodiky připravení Ing. Pioreckou se v NUDZ již využívají.

## **5. Význam pro praxi a rozvoj studijního oboru Biomedicínská a klinická technika**

Zavedená metodiky umožní využití modelu a standardu pro hodnocení animálních záznamů EEG včetně možnosti statistického hodnocení skupinových animálních záznamů EEG. Současně došlo k implementaci moderních humánních přístupů k hodnocení EEG na podmínky laboratorního potkana. Obě tyto skutečnosti posouvají využití EEG v základním a aplikovaném výzkumu a tematicky rozšiřují obor „Biomedicínská a klinická technika“ o

translační přístup založený na využití a porovnání dat od různých živočišných druhů.

#### **6. Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň**

Práce je psaná velmi úsporným stylem a některé části by bylo možná vhodné popsat podrobněji. Nicméně oponenta se pohybuje v jiné výzkumné oblasti (klinická psychiatrie a neurovědy) a tak je pro něj obtížné zhodnotit formální charakteristiky disertačních prací studijního programu Biomedicínská a klinická technika. Na druhou stranu velmi pozitivně hodnotím, že i při úsporném stylu je práce přehledná a srozumitelná. Rovněž oceňuji, že výsledky již byly publikovány autorkou *in extenso* v časopise s IF.

#### **7. Přípomínky a závěrečné zhodnocení disertační práce.**

Práce shrnuje výsledky z několika metodických oblastí vysoce relevantních pro možnost využití EEG v neurovědním výzkumu. Tyto výsledky již byly autorkou rovněž publikovány *in extenso* v časopise s IF a jsou využívány v NUDZ. Studentka dále autorsky nebo spoluautorsky participovala na několika dalších publikacích. Práce odpovídá na položené otázky a stanovené cíle lze považovat za splněné.

Disertační práce dokládá technickou i vědeckou erudici autorky, dokumentuje přehled o velké šíři metodických přístupů a splňuje podmínky pro udělení titulu Ph.D. Z výše uvedených důvodů si dovoluji práci doporučit k obhajobě.

#### **Otázky na studentku, které by měly být zodpovězeny při oponentním řízení:**

- 1) Jaká byla největší technická a metodická úskalí, se kterými se autorka při plnění práce potýkala?
- 2) Mají navržené postupy již nyní nějaký mezinárodní ohlas, je plánováno jejich využití i na jiných pracovištích nežli v NUDZ?
- 3) V kapitole 2.3 autorka zmiňuje rovněž možnost využití lokalizace zdrojů elektrické aktivity mozku. V této souvislosti se oponent dovoluje autorky zeptat, a) jaké metodické problémy v adaptování těchto metod očekává, b) čím by tyto metodiky interpretačně obohatily autorkou již dokončené postupy tvorby animálních 3D topografických map, a c) zda plánuje rozšíření navržených metod právě o možnost lokalizace zdrojů EEG u potkana?

prof. MUDr. Jiří Horáček, Ph.D., FCMA