

## **Posudek školitele disertační práce Mgr. Somy Chakraborty**

### **“Kinematic analysis of rhythmic motion: the cases of human hand tremor and fly wingbeat”**

Ve své disertaci se Mgr. Chakraborty zabývá podrobnou kvantitativní analýzou kinematiky rytmických pohybů, a interpretací této analýzy z hlediska mechanismů řízení těchto pohybů. Specificky byly studovány dva druhy rytmického pohybu: třes rukou u zdravých subjektů a pacientů s esenciálním tremorem, a kmit křídel u významného modelového organismu, mušky octomilky.

V obou případech doktorandka vycházela z již nasbíraných rozsáhlých souborů kinematických dat ze spolupracujících pracovišť (Neurologické kliniky na 1. LF UK, resp. Laboratory of flight control na Univ./ETH Zurich). Doktorandka se zabývala především systematickou analýzou těchto dat za použití pokročilých výpočetních metod. Průběžné výsledky této analýzy ukázaly, že by bylo vhodné provést některá dodatečná měření. Tato měření (akcelerometrické nahrávky fyziologického třesu rukou, nahrávky pohybu křídel u much s ablatovanými kyvadélky) pak provedla sama doktorandka, ve spolupráci s dalšími kolegy. Ačkoli tedy je těžiště této disertační práce v teoretické analýze, během výzkumu se podařilo iterovat mezi teorií a experimentem, což významně posílilo dosažené výsledky.

Pro třes rukou byla studována především bilaterální koherence, t.j. otázka, zda třes levé ruky probíhá synchronizovaně s třesem pravé ruky. Studentka použila při analýze jak metody v literatuře obvyklé, tak nové. Překvapivě našla významnou míru bilaterální koherence u obou typů třesu. Následně studentka provedla v literatuře vůbec první nestacionární analýzu koherence třesu, za pomoci vlnkových (waveletových) algoritmů. Tato analýza ukázala, že časové intervaly vykazující vysokou koherenci (trvajících 2 až 10 sec) se střídají s intervaly, ve kterých kmity levé a pravé ruky nejsou vzájemně synchronní. Analýza parciální koherence dále implikovala překvapivý závěr, že balistokardiacké impulzy (t.j. mechanické otřesy těla vyvolané prouděním krve) stojí za synchronizaci třesu rukou při polohovém fyziologickém tremoru. Ačkoli analýza založená primárně na akcelerometrických nahrávkách nemůže jednoznačně určit fyziologické mechanismy, vedoucí k pozorovaným vlastnostem koherence, tato analýza indikuje některé mechanismy, které jsou v disertaci diskutovány.

Druhá část práce je věnována analýze kmitu křídel *Drosophily*. Jak může potvrdit každý, kdo se někdy snažil octomilku chytit, tato muška se vyznačuje vynikající manévrovací schopností za letu. Zatímco v předchozí experimentální literatuře byly tyto manévry evokovány coby odpověď na optický či mechanický stimulus, zde byly analyzovány dlouhé intervaly (několik minut) nestimulovaného upoutaného letu, kdy muška spontánně střídá různé modifikace kmitu křídel. Studentka použila pokročilé algoritmy k automatizované identifikaci těchto pohybových komponent, které byly během těchto dlouhých letových intervalů aktivovány nezávisle na sobě. Výsledky posílily některé předchozí závěry z literatury o řízení známých letových manévrů, a ukázaly na modulární řízení složitých pohybů křídel. Zároveň byla identifikována nová, v literatuře neprozkoumaná pohybová složka s velmi rychlou periodou; tento pohyb následně studentka analyzovala zevrubně.

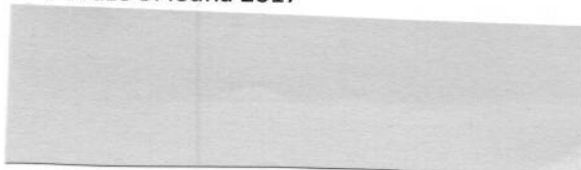
Disertace je založena především na třech článcích. Analýza nezávisle řízených pohybových složek kmitu křídel byla publikována v rozsáhlém článku v PLOS ONE. Zároveň byl ve veřejné databázi uložen odpovídající soubor kinematických dat, zdrojový kód pro jejich analýzu, a kompletní výstupy analýzy.

Obsáhlý článek s analýzou bilaterální koherence u fyziologického a esenciálního třesu je přijat k publikaci v Clinical Neurophysiology (a očekáváme, že vyjde ještě před obhajobou disertace). U obou těchto publikací je studentka zcela zaslouženě první autorkou. Třetí článek je v přípravě k podání a odpovídá kapitole 6.3 v disertaci (analýza velmi rychlých modulací pohybu křídel, řízených na časové škále 5 msec). Mimoto je studentka první autorkou několika abstraktů ve sbornících mezinárodních konferencí, kde výsledky popsane v disertaci prezentovala.

Celková doba trvání doktorského studia byla ovlivněna mateřskou dovolenou, kterou doktorandka nastoupila začátkem roku 2015. V průběhu roku 2016 se však velmi cílevědomě vrátila k dokončení druhého článku a k sepsání disertace. Disertace je spíše rozsáhlejší, což je dáno jak množstvím výsledků, tak pečlivě zpracovanou úvodní kapitolou.

Výsledky dosažené v průběhu studia i samotná disertace prokazují, že doktorandka je nyní plně kvalifikována k samostatné vědecké práci. Jsou také splněny veškeré formální nároky (včetně dvou původních prvoautorských publikací s kombinovaným impakt faktorem 6.4). Disertaci proto doporučuji k obhajobě.

V Praze 5. ledna 2017



RNDr. Martin Zápotocký, Ph.D.