

Oponentský posudek na disertační práci:

Pavel Šanda

Information processes in neurons
Informační procesy v neuronech

Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta. Praha 2012

Předložená práce je věnována dvěma vzájemně souvisejícím otázkám:

- Jak je v neuronu vedena informace (signál, akční potenciál)?
- Jak je informace zakódována v aktivitě neuronu (měřitelné jako posloupnost akčních potenciálů, spike trains)?

Na obě otázky lze v literatuře najít více odpovědí na různých úrovních popisu. Autor se soustřeďuje na stochastický model jednoho neuronu se spontánní nebo stimulovanou aktivitou, identifikaci jeho parametrů a následnou počítačovou simulaci jeho aktivity a porovnáním simulovaných výsledků s výsledky získanými *in vivo*. Při hledání odpovědi na druhou otázku autor zkoumá konkrétně problematiku prostorového slyšení savců.

Práce sestává z pěti publikovaných článků. U prvních dvou věnovaných vedení signálu v neuronu (J. Comput. Neurosci. 2006, IF 2,325; Journal of Physiology 2010, IF 3,030) je prvním autorem školitel Pavla Šandy. Tři články se týkají prostorového slyšení; u prvního z nich (Brain Research 2012, IF 2,623) je Pavel Šanda prvním autorem, u dvou (EJBI 2010 a 2011) je autorem jediným. Publikovaným článkům je předřazena stať o 39 stranách, která autorův výzkum zařazuje do širších souvislostí (i historických – vědecký výzkum neuronů má svůj počátek na konci 19. století) a dává mu jednotící rámec. Tato stať je logicky členěna na čtyři kapitoly – Úvod, modely aktivity neuronů, neuronální kód, závěry. Je doplněna o seznam zkratk (ve kterém chybí používaná zkratka IID), seznam literárních odkazů o 108 položkách a seznam vlastních prací autora (který kromě prací tvořících obsah disertační práce obsahuje i práci týkající se blízké problematiky, Int. J. Clin. Pharmacology and Therapeutics 2007, IF 1,189).

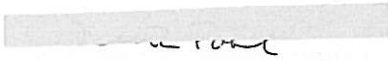
V článcích zabývajících se aktivitou neuronu je uvedena vlastní stochastická modifikace Ornsteinova-Uhlenbeckova modelu LIF (leaky integrate-and-fire model; český ekvivalent není – pokud je mi známo – ustálen) a jsou navrženy dvě metody odhadu jeho parametrů z pozorovaných dat. Poté je srovnána modelovaná a pozorovaná aktivita neuronu; modely dostatečně přesně napodobují měření, výsledky získané regresní metodou se jeví být konzistentnějšími s pozorováním, než ty, které byly získány metodou maximální věrohodnosti.

V literatuře lze nalézt různá vysvětlení, jak akční potenciály kódují informace rozmanitého druhu. Autor vychází z většinového mínění, že informace je kódována posloupností akčních potenciálů (spike trains), k jejíž analýze přispívá algoritmem pro nalezení optimálního vyhlazovacího parametru (bandwidth) pro rozsáhlá data, a pak se soustředí na dosud otevřenou otázku, jaké neuronální mechanismy umožňují nebo způsobují prostorové

slyšení. Druhá část práce je pokusem – po mém soudu úspěšným – pomocí matematického modelu spojit dvě oblasti výzkumu této problematiky: záznamy elektro-fyziologické aktivity neuronů (u drobných hlodavců) a psycho-fyziologické pokusy (na lidech). Navržený matematický model interakce akčních potenciálů (spike interactions) ve dvojici ušních neuronů (binaural neuron) umožňuje odhadnout minimální počet paralelních obvodů nutných k reprodukci psychoakustických experimentů. Tento výsledek může (měl by) poskytnout rámec pro další experimenty nebo neuroanatomický výzkum.

Závěr: Disertační práce Pavla Šandy řeší aktuální (o tom svědčí citovaná recentní literatura) problémy neurofyziologie na abstraktní úrovni informačních procesů, nikoliv „podkladových“ molekulárních nebo buněčných mechanismů. K tomuto cíli používá adekvátní metody – matematické a počítačové modelování. Výsledky dosažené ve spolupráci se školitelem, samostatně, nebo s jinými spolupracovníky již byly publikovány v renomovaných časopisech oboru. Tento fakt jednoznačně prokazuje, že **Pavel Šanda má předpoklady k samostatné tvořivé vědecké práci a k udělení titulu „Ph.D.“.**

V Brně, 21. září 2012


Doc. RNDr. Zdeněk Pospíšil, Dr.
Ústav matematiky a statistiky PŘF MU, Brno