

## Szkoła Doktorska Technologii Informatycznych i Biomedycznych PAN TIB-PAN

### Temat

Optymalizacja i wielko-skalowe modelowanie sieci neuronowej kontrolującej lokomocje.

### Promotor, kontakt, miejsce prowadzenia badan

dr hab. Jan Karbowski, prof. PAN ([jkarbowski@mimuw.edu.pl](mailto:jkarbowski@mimuw.edu.pl), tel. 22 5544434), IBIB PAN, ul. Trojdena 4.

### Opis projektu

Jednym z wyzwań współczesnej nauki jest zrozumienie jak układ nerwowy koduje informacje o zewnętrznym świecie, i jak używa tej informacji do podjęcia efektywnego działania lub decyzji [4]. Celem projektu jest wykonanie wielko-skalowego modelowania organizmu zwanego *C. elegans* w relacji do neuronowej kontroli i kodowania lokomocji [1,2]. Robak *C. elegans* jest jedynym zwierzęciem, dla którego znamy mapę neuronalnych połączeń na poziomie pojedynczego neuronu, i który ma dobrze scharakteryzowany genomem, co pozwala nam wykonywać realistyczne symulacje [3]. (Było kilka Nagród Nobla za badania nad *C. elegans*). Zrozumienie jak układ nerwowy kontroluje lokomocje może być pomocne w projektowaniu oprogramowania użytecznego do konstrukcji „inteligentnych” robotów, które mogą wykonywać skomplikowane zadania.

Będziemy stosować metody optymalizacji i kontroli feedbacku do neuronowej sieci *C. elegans*, aby rozszyfrować optymalne parametry sieci, konieczne do efektywnej lokomocji. Punktem startowym będzie rozszerzenie badań z pracy [2].

Projekt zawiera w sobie kilka dyscyplin: Neuronauka, Biocybernetyka/Bioinżynieria, Informatyka i Matematyka Stosowana, i wymaga ambitnych młodych ludzi z dobrymi umiejętnościami matematycznymi i obliczeniowymi.

Podstawowe wymagania: umiejętność numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych, dobre programowanie w Matlab-ie i C++, oraz podstawowa wiedza ze statystyki, teorii informacji, oraz optymalizacji.

### Bibliografia

1. Karbowski J (2019) *Current Opinion in Systems Biology* **13**: 44-51.
2. Rakowski F, Karbowski J (2017) *PLoS Computational Biology* **13**: e1005834.
3. Karbowski J, Schindelman G, Cronin CJ, Seah A, Sternberg PW (2008) *Journal of Computational Neuroscience* **24**: 253-276.
4. Dayan P, Abbott LF - *Theoretical Neuroscience*. MIT Press (2001).
5. Rao SS - *Engineering Optimization*. Wiley (2009).
6. Cover TM, Thomas JA - *Elements of Information Theory*. Wiley (2006).