

**Doctoral School of Information and Biomedical Technologies
Polish Academy of Sciences (TIB PAN)**

SUBJECT:

Spiking neural network efficient structuring and training for cyberdefence applications
Architektonika i efektywny trening neuronowych sieci impulsowych w ochronie cybernetycznej

SUPERVISOR:

Mariusz Kamola, Mariusz.Kamola@nask.pl, NASK PIB, Kolska 12, 01045 Warszawa

DESCRIPTION:

Currently, spiking neural networks (SNNs) considerably contribute to neuroscience as a real alternative to traditional synchronous architectures. Now implemented on dedicated hardware, they turn out to be superior to synchronous ones in speed and energy demand, and capable of solving both cognitive and non-cognitive tasks (i.e. those not requiring weights adaptation) [1,2]. However, the current apparatus allows training simply structured SNNs only [3]. The research task of the PhD thesis will be to develop or creatively adapt a training method of SNN, in application to a selected cyber protection task lying within the scope of NASK PIB operations - e.g. detection of a network attack / disinformation cascade / fake multimedia materials, etc. The candidate is required to have graduated in IT or similar field, and to have dealt with traditional neural networks practically.

Sztuczne sieci neuronowe o charakterze impulsowym istotnie wzbogacają współczesną neurocybernetykę, stanowiąc alternatywę dla sieci tradycyjnych, synchronicznych. Wykonane z wykorzystaniem nowych, dedykowanych układów obliczeniowych, przewyższają szybkością działania i zapotrzebowaniem na energię te ostatnie, rozwiązując zarówno zadania o charakterze poznawczym, jak i niepoznawczym, tj. niewymagającym adaptacji wag [1,2]. Jednakże aktualny aparat matematyczny umożliwia trening takich sieci tylko o prostych strukturach [3]. Zadaniem badawczym w ramach doktoratu będzie opracowanie lub twórcza adaptacja metody treningu impulsowej sieci głębokiej, w zastosowaniu do wybranego zadania ochrony cybernetycznej będącego w zakresie zainteresowania NASK PIB – np. detekcji ataku sieciowego, kaskady dezinformacyjnej, sfingowanych materiałów multimedialnych itp. Od kandydata wymaga się wykształcenia informatycznego lub pokrewnego oraz praktycznego obycia z tradycyjnymi sieciami neuronowymi.

BIBLIOGRAPHY:

- [1] M. Davies et al., "Advancing Neuromorphic Computing With Loihi: A Survey of Results and Outlook" Proceedings of the IEEE, 2021, doi: 10.1109/JPROC.2021.3067593
- [2] J.B. Aimone et al., "A review of non-cognitive applications for neuromorphic computing", Neuromorph. Comput. Eng., 2022, doi: 10.1088/2634-4386/ac889c
- [3] S. Lu, A. Sengupta, "Deep unsupervised learning using spike-timing-dependent plasticity", Neuromorph. Comput. Eng., 2024, doi: 10.1088/2634-4386/ad3a95