

Sujet Tremplin Recherche 2024-2025

RÉSEAUX DE NEURONES À IMPULSIONS (SNN)

T. Grandpierre - LIGM (Laboratoire d'Informatique Gaspard Monge - UMR CNRS 8049, équipe A3SI)

Contexte

Les réseaux de neurones sont largement utilisés de nos jours pour de la classification, de la reconnaissance, de la prédiction... Tous ces modèles reposent sur un modèle qui essaie de mimer les neurones biologiques et dans lequel l'influx nerveux qui circule entre les neurones est modélisé par un nombre.

Les réseaux de neurones à impulsions (ou Spiking Neural Networks, SNN) fonctionnent très différemment des réseaux de ces neurones et essaient de reproduire le fonctionnement des neurones biologiques qui fonctionnent par des trains d'impulsions.

L'implémentation informatique de réseaux de neurones à impulsion a longtemps été délaissée par la communauté scientifique car ces neurones reposent sur les propriétés temporelles des signaux d'entrée et en particulier de leur synchronisation. Ainsi il a longtemps été difficile de les simuler.

Objectifs

Aujourd'hui, les SNN connaissent un regain d'intérêt, notamment du fait qu'il devient possible de les simuler sur des cas réalistes grâce à la puissance des GPU et des FPGA.

Le premier objectif de ce projet est donc de faire un état des lieux des SNN, de leurs simulateurs et de leurs implémentations matérielles.

Il s'agira ensuite de sélectionner une des implémentations existantes pour reproduire les résultats publiés.

Dans la troisième partie, il s'agira d'explorer les optimisations et implémentations alternatives possibles et bien sûr de publier les résultats obtenus.

Bibliographie (non exhaustive !) :

- Evolutionary Spiking Neural Networks: A Survey, par Shuaijie Shen, Rui Zhang, Chao Wang, Renzhuo Huang, Aiersi Tuerhong, Qinghai Guo, Zhichao Lu, Jianguo Zhang, Luziwei Leng, 2024
- A Survey of Spiking Neural Network Accelerator on FPGA, Murat Isik, 2023
- Brian2CUDA: Flexible and Efficient Simulation of Spiking Neural Network Models on GPUs, par Alevi Denis, Stimberg Marcel, Sprekeler Henning, Obermayer Klaus, Augustin Moritz, 2022.
- SPIKE GPU SNN Simulator : <https://sites.google.com/view/spike-simulator/home?pli=1>
- CARLsim: a GPU-accelerated SNN Simulator <https://sites.socsci.uci.edu/~jkrichma/CARLsim/>