

# Cartes auto-organisatrices et architectures reconfigurables

Proposé par : Bernard Girau (contact : [Bernard.Girau@loria.fr](mailto:Bernard.Girau@loria.fr)), Horacio Rostro-Gonzalez

## Contexte

Cette proposition de stage se situe dans le contexte d'une collaboration (projet ANR SOMA) allant des neurosciences computationnelles à la conception de circuits multi-coeurs reconfigurables, et dont le but principal est d'étudier l'apport possible des principes de plasticité structurelle neuronale dans le cadre de la conception d'architectures de calcul reconfigurables massivement distribuées.

## Sujet

Les cartes de Kohonen ([4]) sont un modèle connu d'auto-organisation inspiré du cortex, et permettent une quantification vectorielle non supervisée de données dans laquelle les prototypes s'organisent selon des règles de voisinage pré-fixées (plasticité synaptique seule). D'autre part, le modèle Growing Neural Gas ([5]) permet une quantification vectorielle d'où émergent des relations de voisinage sans aucune contrainte (plasticité structurelle). Dans le cadre du projet SOMA où l'affectation de tâches aux différents noeuds de calcul d'un support manycore se fait par auto-organisation, nous avons développé des modèles intermédiaires entre les cartes de Kohonen et les Growing neural gas (CSOM, PSOM, SPCSOM, [2, 3]) dans lesquels les relations de voisinage entre prototypes peuvent s'adapter aux données tout en respectant des contraintes particulières, par exemple celles du placement et du routage matériel. Par ailleurs, des partenaires du projet SOMA ont défini une architecture multi-coeurs reconfigurable (carte SCALP, [1]) capable d'exploiter les principes d'auto-organisation matérielle. L'objectif du travail proposé ici est de faire le lien entre les modèles auto-organiseurs et l'architecture multi-coeurs issus du projet SOMA.



Après une étape de familiarisation avec les modèles auto-organiseurs CSOM, PSOM, SPCSOM d'une part, et la carte SCALP et son simulateur SCALPsim d'autre part, le travail qui sera réalisé se décomposera en deux phases.

- implantation des modèles de cartes auto-organisatrices à plasticité structurelle sur la carte SCALP (sur la base des implantations déjà proposées pour CSOM)
- analyse de leur comportement face à des données réelles et de leur efficacité au regard des contraintes de communication de la carte grâce au simulateur SCALPsim

## Cadre du travail

Une partie du travail se faisant à l'aide d'un logiciel de simulation de la carte SCALP, une maîtrise de la conception logicielle est requise, mais une connaissance de la conception sur circuit numérique sera également nécessaire pour tester les modèles sur la carte SCALP (via l'utilisation du logiciel Vivado de Xilinx).

## Bibliographie

- [1] F. Vannel, D. Barrientos, J. Schmidt, C. Abegg, D. Buhlmann, and A. Upegui. *SCALP : Self-configurable 3-d cellular adaptive platform*. Proceedings of the 2018 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), November 2018, pp. 1307-1312.
- [2] B. Girau and A. Upegui. *Cellular self-organising maps*. Int. Workshop on Self-Organizing Maps and Learning Vector Quantization, Clustering and Data Visualization (WSOM), 2019.
- [3] A. Upegui, B. Girau, N. Rougier, F. Vannel, and B. Miramond. *Pruning self-organizing maps for cellular hardware architectures*. NASA/ESA Conf. on Adaptive Hardware and Systems (AHS), 2018.
- [4] T. Kohonen. The self-organizing map. *Neurocomputing*, 21(1-3), 1998.
- [5] B. Fritzke. A growing neural gas network learns topologies . In *Advances in Neural Information Processing Systems 7*, 1995.