

SOMA

Self-Organising Machine Architecture

Andres Upegui, Fabien Vannel, Diego Barrientos,
Joachim Schmidt, Quentin Berthet, Christian Abegg

Descriptif

SOMA est un projet de collaboration entre HEPIA, les Universités de Nice et Lorraine et l'INRIA-Bordeaux qui vise à développer une machine de calcul avec des propriétés d'auto-organisation en s'inspirant du fonctionnement du cerveau. La plateforme SCALP, un ensemble de FPGAs et processeurs avec une topologie en 3D, a été conçue dans le but d'évaluer des mécanismes d'auto-organisation sur des machines cellulaires. Des algorithmes basés sur des cartes auto-organisatrices cellulaires sont à la base des propriétés d'auto-adaptation.



Grille en 3D d'un ensemble de cartes SCALP

L'augmentation de l'intégration des transistors au cours des dernières années a atteint les limites des architectures classiques de Von Neuman. En changeant de paradigme, en passant à un modèle parallèle, ces technologies ont permis une large adoption d'architectures massivement parallèles dans de nombreux domaines applicatifs. Néanmoins, l'un des grands problèmes de ces processeurs parallèles est la conception et le déploiement d'applications qui ne permettent pas une utilisation optimale du matériel disponible. Cette limite est encore plus aiguë lorsque l'on considère les domaines d'application où le système évolue dans des conditions inconnues et incertaines telles que la robotique mobile, l'IoT, les véhicules autonomes ou encore les drones. Dans ces cas de figure, il est impossible de prévoir l'ensemble des contextes possibles auxquels le système sera confronté pendant sa durée de vie, rendant ainsi impossible l'identification d'un substrat matériel optimal à utiliser.

Le premier défi consiste à étendre les mécanismes habituels d'auto-organisation aux niveaux des calculs et des communications dans une architecture matérielle neuromorphique. Le deuxième défi consiste à prouver la faisabilité d'une auto-organisation structurelle matérielle. Le troisième défi consiste à coupler ce nouveau paradigme de calcul à une architecture parallèle conventionnelle.

Cette architecture se concrétise sous la forme de la plateforme SCALP. Entièrement conçue à HEPIA, SCALP est une structure scalable en 3D composée de plusieurs FPGAs Zynq contenant chacune 2 cœurs ARM A9. Une topologie de connexion cellulaire en utilisant des liens sériels jusqu'à 6.25 Gbps permet de garantir des débits de transmission très élevés et complètement scalables lorsqu'il s'agit de l'utiliser pour le calcul d'algorithmes également de nature cellulaire.

Partenaires

Benoît Miramond (U. Nice), Bernard Girau (U. Lorraine) et
Nicolas Rougier (INRIA-Bordeaux).

Points forts

Projet de recherche novateur, qui vise à construire une machine de calcul sans précédents.

Avec des capacités de calcul distribué et possédant des liens de communication dédiés à très haute vitesse, la plateforme SCALP s'inspire de la nature dans sa topologie cellulaire, mais aussi dans le type de calcul effectué qui se base sur des réseaux de neurones artificiels.