



Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies

Soutenance de thèse

Jeudi, 8 Février 2018

14 h – C2N, Site Orsay, Salle Visioconference

Christopher H. Bennett

« *Apprentissage local avec des dispositifs de mémoire hautement analogiques* »

Composition du jury proposé

M. Jacques-Olivier KLEIN	Université Paris-Sud	Directeur de these
M. Marc BOCQUET	IM2NP, Université Aix-Marseille	Rapporteur
M. Bertrand GRANADO	LIPAC, Université Pierre et Marie Curie	Rapporteur
M. Vincent DERYCKE	IRAMIS, CEA, Université Paris-Saclay	Examineur
Mme Cristell MANEUX	IMS, Université Bordeaux	Examineur
M. Sylvain SAIGHI	IMS, Université Bordeaux	Examineur
M. Damien QUERLIOZ	Université Paris-Sud/Paris-Saclay	CoDirecteur de these

Résumé

Dans la prochaine ère de l'informatique distribuée, les ordinateurs inspirés par le cerveau qui effectuent des opérations localement plutôt que dans des serveurs distants seraient un avantage majeur en réduisant les coûts énergétiques et réduisant l'impact environnemental. Une nouvelle génération de dispositifs de mémoire non volatile émergents est un candidat de premier plan pour réaliser cette vision neuromorphique. En utilisant des travaux théoriques et expérimentaux, nous avons montré que la réalisation physique efficace d'architectures de réseaux de neurones artificiels (ANN) modernes utilisant des dispositifs de mémoire émergents (nanodispositifs memristifs) devrait maximiser les capacités intrinsèques de ces dispositifs, et aussi, être conscient de leurs limites physiques.

Dans notre travail expérimental, nos dispositifs organiques se sont adaptés avec succès et automatiquement en tant que portes logiques reconfigurables en coopérant avec une neurone digital et programmable (FGPA). En outre, nous avons imaginé des expériences d'apprentissage plus complex, notamment avec des chiffres manuscrits MNIST. Dans le contexte de ces tâches, les limitations critiques des dispositifs, telles que le comportement asymétrique entre les modes de conductance, doit être pris en compte. Notamment, nous proposons deux modes d'apprentissage.

Dans nos travaux théoriques, nous aussi avons considéré multicouche memristive ANNs. Nous avons développé et simulé des variantes de projection aléatoire (NoProp) et de backpropagation qui utilisent deux crossbars. Ces systèmes d'apprentissage locaux montré des dépendances critiques sur les contraintes physiques de les nanodispositifs. Enfin, nous avons examiné comment les conceptions ANNs feed-forward peuvent être modifiées pour exploiter les effets temporels. Nous nous sommes concentrés en particulier sur l'amélioration de la bio-inspiration et des performances du système NoProp, par exemple, nous avons amélioré la performance avec de effets de plasticité dans la première couche. Ces effets ont été obtenus en utilisant un nanodispositif ionique à l'argent avec un comportement de transition de plasticité intrinsèque.



UMR9001 CNRS-UPSUD

site d'Orsay : Université Paris -Sud Bât 220 Rue André Ampère 91405 Orsay cedex

site de Marcoussis : route de Nozay 91460 Marcoussis

