



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 15 AVRIL 2015

Réinventer la mémoire de nos ordinateurs en s'inspirant du cerveau

Comment concevoir une mémoire informatique plus rapide et moins énergivore ? Des chercheurs de l'Institut d'électronique fondamentale (CNRS/Université Paris-Sud) et du CEA-List ont décrypté les mécanismes physiques impliqués dans des mémoires informatiques magnétiques de nouvelle génération et montré que de tels mécanismes pouvaient être utilisés comme les « synapses » d'un nouveau type de système, neuro-inspiré, capable d'apprendre comment stocker et restituer des informations. Leurs travaux sont publiés en ligne dans la revue *IEEE Transaction on Biomedical Circuits and Systems* le 15 avril 2015.

Aujourd'hui, il existe deux grandes catégories de mémoire informatique, dispositif essentiel à nos ordinateurs pour stocker l'information ou la restituer. Les mémoires volatiles sont capables de traiter un grand nombre de données dans un temps très court mais elles sont dépendantes d'une alimentation électrique continue pour conserver les informations qu'elles ont enregistrées. À l'inverse, les mémoires non-volatiles, comme les clés USB ou les CD, ne sont pas dépendantes d'une source électrique mais sont beaucoup moins rapides. Une alternative est en cours d'élaboration : les mémoires magnétiques (ST-MRAM), qui combinent rapidité de traitement et indépendance énergétique, les données n'étant pas stockées sous forme d'une charge électrique mais d'une orientation magnétique.

L'un des problèmes majeurs de cette nouvelle technologie est le coût énergétique élevé de sa programmation. En effet, pour programmer les jonctions tunnel magnétiques (MTJ), nanocomposants de base de ces mémoires, on applique une tension électrique à leurs bornes. Si la mise sous tension n'est pas assez longue, la programmation peut être incorrecte, avec un degré de hasard qui dépend de la durée de l'impulsion de programmation. On parle alors de programmation probabiliste.

Dans le cadre d'un usage plus conventionnel de la mémoire, pour lequel on souhaite une programmation qui exclut, au contraire, tout hasard, la mise sous tension des MTJ doit être prolongée, pour s'assurer, avec un niveau de confiance suffisant, de leur bonne programmation. Cette stratégie de programmation entraîne, de facto, une consommation énergétique importante.

Les chercheurs ont montré que la programmation probabiliste des MTJ peut devenir un avantage. Ils ont, en effet, imaginé une utilisation des MTJ comme « synapses » (connexions) d'un système dont le fonctionnement est inspiré du cerveau humain, c'est-à-dire consommant très peu d'énergie tout en ayant une très grande capacité de traitement de données. Une programmation probabiliste est alors une façon pour le système d'apprendre, après plusieurs répétitions, sa fonction. Comme pour les synapses du cerveau humain, plus les MTJ sont sollicitées, plus l'information a de chances d'être enregistrée. Les simulations numériques réalisées par les chercheurs montrent qu'un tel système peut résoudre efficacement, c'est-à-dire rapidement et en consommant peu d'énergie, des tâches cognitives comme les analyses d'images ou de vidéos, contrairement aux systèmes de mémoires actuelles.



Les chercheurs peuvent désormais relever un nouveau défi, en construisant un premier prototype de ce système de mémoire informatique, neuro-inspiré.

Bibliographie

Spin-Transfer Torque Magnetic Memory as a Stochastic Memristive Synapse for Neuromorphic Systems, Adrien F. Vincent, Jérôme Larroque, Nicolas Locatelli, Nesrine Ben Romdhane, Olivier Bichler, Christian Gamrat, WeiSheng Zhao, Jacques-Olivier Klein, Sylvie Galdin-Retailleau et Damien Querlioz, *IEEE Transaction on Biomedical Circuits and Systems*, 15 avril 2015. <http://dx.doi.org/10.1109/TBCAS.2015.2414423>

Contacts

Chercheur CNRS | Damien Querlioz | T 01 69 15 33 58 / 06 50 37 47 28 | damien.querlioz@u-psud.fr
Presse CNRS | Alexiane Agullo | T 01 44 96 43 90 | alexiane.agullo@cnrs-dir.fr