

Une synapse artificielle

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE - Un pas prometteur vient d'être fait dans l'apprentissage automatique

Le Monde · 5 apr 2017 · david larousserie

Des électroniciens français ont créé un élément-clé des réseaux neuronaux du futur.

Certes, la victoire d'un ordinateur contre un joueur de Go il y a un an a consacré la suprématie de la machine sur l'homme, mais le cerveau, même humilié, consomme dix mille fois moins d'énergie que les processeurs intelligents de l'entreprise Deepmind. Intenable si l'on veut embarquer ce type de programmes dans des mobiles, sans recourir à de gigantesques fermes de serveurs.

D'où une compétition pour inventer des composants électroniques inspirés des vrais neurones du cerveau et de leurs milliards de connexions (ou synapses). Dans cette course, une équipe du laboratoire mixte CNRS-Thales associée à l'université de Bordeaux vient de faire un grand pas prometteur, comme elle l'explique dans *Nature*

Communications du 3 avril. Elle a construit une synapse électronique artificielle capable de se renforcer ou de s'affaiblir en fonction des stimuli qu'elle reçoit de « neurones » (de simples émetteurs d'impulsions électriques). C'est le maillon essentiel pour espérer programmer des processus d'apprentissage analogues à ceux qui sont à l'oeuvre dans le cerveau.

Un grand nombre d'algorithmes actuels d'intelligence artificielle sont des méthodes d'apprentissage consistant à trouver par tâtonnements la bonne combinaison de paramètres, un peu comme un peintre rechercherait les proportions de couleurs à mélanger. Ces combinaisons correspondent en fait aux synapses. Et en termes électroniques, les paramètres qui varient sont la résistance électrique : faible, la synapse entre deux neurones est renforcée; forte, elle s'affaiblit. On parle alors de « memristor ».

Ce dernier est une très fine couche de ferrite de bismuth, qui possède des dipôles électriques (l'analogue d'aimants mais pour le champ électrique) pris en sandwich entre deux électrodes. L'orientation de ces dipôles, liée à la tension appliquée, conditionne le passage du courant. D'autres memristors reposent sur des changements de phase (passage d'une forme de cristal à du verre) ou bien sur le « claquage » réversible plus ou moins fort de matériaux entre deux électrodes. « Mais c'est le premier qu'on comprend complètement », résume Damien Querlioz, chercheur CNRS, qui n'a pas pris part à ce travail.

Modélisation

Les autres techniques ont en effet le défaut de déplacer des atomes et donc de compliquer l'interprétation de ce qui se passe. Or pouvoir modéliser parfaitement le comportement du composant est bien sûr la clé pour le programmer.

Les chercheurs démontrent qu'ils savent le faire pour une seule synapse artificielle. Ils se servent alors de cette connaissance pour simuler, sur un ordinateur classique, un réseau de 45 synapses qui apprend à reconnaître des formes sur des images de 9 pixels. « Simplement » en laissant évoluer la valeur des synapses selon la fréquence et l'ordre des impulsions électriques reçues (un processus mis en

évidence dans le cerveau en 1997). On parle d'apprentissage non supervisé, c'est-à-dire sans intervention du programmeur.

«La suite consistera à fabriquer un réseau de 810 synapses susceptibles de reconnaître le dessin des dix chiffres », prévoient Julie Grollier et Manuel Bibes, responsables du projet. Ce qui serait une première démonstration d'apprentissage automatique non supervisé par un composant neuromorphique.