

➤ Nervana™ Neural Network Processors (NNP), dont l'architecture est inspirée des réseaux de neurones du cerveau. Une collaboration avec Facebook aidera à développer des méthodes et globalement l'écosystème IA lié à ces dispositifs. De nouveaux jeux d'instruction pour des processeurs à venir ont été annoncés à l'été 2017, ils accéléreront certains calculs du *deep learning*. Côté logiciel, le développement d'outils de productivité donnera accès plus facilement aux puissances de calcul disponibles.

QUANTIQUE ET NEUROMORPHIQUE

L'IA et le HPDA mis en œuvre sur l'infrastructure HPC conduiront à des avancées importantes dans de nombreux domaines grâce à l'extraction d'informations dans de gros volumes de données, par exemple pour le déploiement de la conduite automobile autonome. Plus en amont, d'autres segments de l'informatique émergent, pour l'instant encore cantonnés au stade de la recherche, et qui, associés à l'analyse de données, sont théoriquement prometteurs.

À ce titre, deux secteurs se distinguent : l'ordinateur quantique et les puces neuromorphiques pourraient accélérer une partie des calculs, valider des décisions prises, supprimer des choix possibles... En effet, si les supercalculateurs savent calculer rapidement certains algorithmes, l'ordinateur quantique serait idéal pour les calculs combinatoires. De son côté, la puce neuromorphique peut apprendre seule. En repensant les algorithmes pour tirer avantage de chacune de ces techniques, on réduirait notablement les temps de calcul.

Un ordinateur quantique exploite le phénomène physique de superposition d'états. Alors qu'un bit classique est soit dans l'état 0 soit dans l'état 1, l'équivalent quantique, un qubit, est dans une combinaison des deux états. Exploiter cette propriété accélérerait de façon exponentielle les calculs en parallèle. De la sorte, les ordinateurs quantiques pourraient s'attaquer à des problèmes inaccessibles aux ordinateurs classiques : simuler la nature pour faire progresser la recherche en chimie, en science des matériaux et en modélisation moléculaire ; créer un supraconducteur à température ambiante ; découvrir de nouveaux médicaments.

En novembre 2017, à l'occasion du colloque QuTech sur l'architecture des ordinateurs quantiques qui s'est tenu à Delft, aux Pays-Bas, Intel a annoncé la mise à disposition d'une puce de test supraconductrice de 17 qubits à son partenaire académique de recherche sur le sujet, l'université de technologie de Delft. Cet événement illustre les progrès dans la recherche et le développement d'un système informatique quantique fonctionnel. De fait, une puce de 49 qubits est prévue d'ici la fin de l'année 2018.

Quant aux puces neuromorphiques, Intel a mis au point une puce autodidacte unique en son genre. Baptisée Loihi, elle imite le mécanisme du cerveau en apprenant à fonctionner en analysant la réaction de son environnement. L'informatique neuromorphique s'inspire de l'architecture du cerveau et de ses calculs associés, notamment du fait que les réseaux neuronaux relaient les informations, modulent le

Les puces neuromorphiques utilisent les données pour apprendre et décider en même temps

poids des interconnexions, et stockent ces changements localement aux interconnexions. Cette puce extrêmement économe en énergie, qui utilise les données pour simultanément apprendre et décider, devient plus intelligente avec le temps et n'a pas besoin d'être entraînée de façon traditionnelle.

Les avantages des puces d'autoapprentissage sont vertigineux. Par exemple, avec les informations de rythme cardiaque d'un individu dans diverses conditions (après le jogging, après un repas ou avant d'aller au lit), un système neuromorphique en déduirait ce qu'est un rythme cardiaque « normal ». Le système serait alors apte à surveiller en continu des données cardiaques et surtout à identifier un signal « anormal » pouvant trahir une pathologie.

Ce type de logique pourrait également être appliqué à d'autres domaines, comme la cybersécurité où une anomalie ou une différence dans les flux de données pourrait identifier une violation ou un piratage puisque le système a appris le « normal » dans divers contextes.

L'IA n'en est sans doute qu'à ses balbutiements. D'autres architectures et méthodes continueront d'émerger et amélioreront encore les performances. Ainsi, les modèles d'apprentissage automatique ont récemment fait d'énormes progrès, mais ces systèmes ne sont le plus souvent pas capables de faire des généralisations. C'est un des défis à relever. ■

BIBLIOGRAPHIE

M. ANDERSON ET AL., Bridging the Gap Between HPC and Big Data Frameworks, *Proceedings of the VLDB Endowment*, vol. 10, pp. 901-912, 2017.

J. PARK ET AL., Faster CNNs with direct sparse convolutions and guided pruning, *ICLR 2017 Conference paper*, 2017.

T. KURTH ET AL., *Deep Learning at 15PF : Supervised and Semi-Supervised Classification for Scientific Data* Cornell University Library, 2017.