

Fabrication de Mémoires OxRAM avec Interconnexions Supraconductrices

Numéro de la fiche : OPR-1006

Sommaire

DIRECTION DE RECHERCHE

Dominique Drouin, Professeur -
Département de génie électrique et de
génie informatique

RENSEIGNEMENTS

dominique.drouin@usherbrooke.ca

CODIRECTION DE RECHERCHE

Serge Ecoffey, Professeur sous octroi de
recherche - Département de génie
électrique et de génie informatique

RENSEIGNEMENTS

serge.ecoffey@usherbrooke.ca

UNITÉ(S) ADMINISTRATIVE(S)

Faculté de génie
Département de génie électrique et de
génie informatique
Institut quantique

CYCLE(S)

3e cycle

LIEU(X)

Campus de Sherbrooke

Description du projet

Contexte : La dernière grande avancée en informatique quantique a été la démonstration de systèmes comportant plus de 50 qubits supraconducteurs, montrant pour la première fois la suprématie quantique. D'autres technologies de qubits très prometteuses incluent les qubits de spin basés sur des boîtes quantiques (BQ) sur Si ou Ge. Elles tirent parti de la grande maturité des technologies CMOS pour offrir des dispositifs quantiques peu coûteux et hautement évolutifs. De grands centres de recherche comme le CEA, QuTech et Intel ont commencé à démontrer de qubits de spin de haute qualité basés sur des technologies CMOS avancées. Cependant, la calibration et le contrôle des BQ sont encore réalisés à la main avec une électronique classique encombrante située à l'extérieur du cryostat. L'absence de cryo-électronique entièrement intégrée capable de calibrer automatiquement les BQ rend actuellement impossible la construction d'un ordinateur quantique à grande échelle en raison du « goulot d'étranglement » du câblage entre les dispositifs quantiques et l'électronique de contrôle. Dans ce contexte, le consortium 3IT-1QBit lance un programme de recherche pour adresser ce problème à l'aide d'intelligence artificielle et de circuits neuromorphiques cryogéniques. Nous proposons un projet de thèse pour étudier des circuits neuromorphiques compatibles avec les conditions cryogéniques, basés sur des memristors TiO₂ (c'est-à-dire OxRAM) et des circuits CMOS interconnectés avec des matériaux supraconducteurs. Cette puce CMOS-OxRAM permettra d'implémenter des méthodes de calibration automatique de BQ en utilisant des réseaux neuronaux de faible puissance directement situés dans le cryostat.

Sujet : En collaboration avec 2 postdocs, la personne recrutée sera en charge de la fabrication et de la caractérisation de réseaux crossbars de mémoires résistives OxRAM avec des interconnexions supraconductrices. Ce projet s'appuiera sur les travaux suivants du groupe du Pr. Dominique Drouin au 3IT:

-Fully CMOS-compatible passive TiO₂-based memristor crossbars for in-memory computing - ScienceDirect

-Investigation of resistive switching and transport mechanisms of Al₂O₃/TiO₂-x memristors under cryogenic conditions (1.5 K): AIP Advances: Vol 10, No 2 (scitation.org)

Soutenue par l'expertise du 3IT, de 1QBit et de l'IQ dans les domaines de la nanofabrication, de l'ingénierie neuromorphique et de l'électronique cryogénique, la personne en thèse devra (i) fabriquer des réseaux crossbars de memristors TiO₂ avec des interconnexions supraconductrices à base de NbN ou TiN, (ii) effectuer les caractérisations physico-chimiques et morphologiques des dispositifs, (iii)

conduire des caractérisations électriques à température ambiante et cryogénique dans le Quantum Fab Lab de l'IQ de l'UdeS, (iv) étudier les avantages apportés par les interconnexions supraconductrices en ce qui concerne le comportement et la précision de programmation des memristors.

Environnement de travail : Le projet sera réalisé sous la direction de Pr. Dominique Drouin et Pr. Serge Ecoffey au sein de L'IRL-LN2, un « International Research Laboratory » du CNRS. Pr. Fabien Alibart et Pr. Yann Beilliard participeront à l'encadrement. Le travail sera effectué principalement à l'Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT) et à l'Institut Quantique (IQ) de l'UdeS, en collaboration étroite avec l'entreprise 1QBit. Le 3IT est un institut unique au Canada, spécialisé dans la recherche et le développement de technologies innovantes pour l'énergie, l'électronique, la robotique et la santé. L'IQ est un institut de pointe ayant pour mission d'inventer les technologies quantiques de demain et de les transférer en milieu industriel. 1QBit est un leader canadien dans le domaine du CQ, de l'IA et de l'informatique de haute performance. Son équipe multidisciplinaire conçoit des systèmes de contrôle, des compilateurs et des architectures de services pour les plateformes informatiques exotiques et de nouvelle génération. La personne bénéficiera ainsi d'un environnement de recherche exceptionnel où académiques et industriels collaborent étroitement pour développer les technologies futures de l'IA et du CQ.

Profil recherché :

- Spécialisation en génie électrique et génie informatique
- Atouts : compétences en circuits analogiques (Cadence, LTSpice), réseaux de neurones, Python/PyTorch
- Forte capacité d'adaptation, d'autonomie, de travail en équipe et de résolution de problèmes
- Goût prononcé pour la conception de circuit, la simulation et la R&D interdisciplinaire
- Français ou anglais courant

Contacts : jobnano@usherbrooke.ca - Documents à fournir : CV, relevés de notes des 2 dernières années et références

Discipline(s) par secteur	Financement offert	Partenaire(s)
Sciences naturelles et génie Génie électrique et génie électronique	À discuter	1QBit

La dernière mise à jour a été faite le 12 mars 2024. L'Université se réserve le droit de modifier ses projets sans préavis.