

OFFRE DE PROJET DE DOCTORAT (PhD)

Microélectronique biomédicale | ASIC à ultra-faible consommation | IA embarquée et TinyML

Joignez-vous à une équipe interdisciplinaire qui développe une nouvelle génération d'implants optiques intelligents pour l'étude et, à terme, le traitement de la douleur chronique.

Projet de doctorat - ASIC biomédical ou IA embarquée/TinyML pour implant spinal optique

Université Laval - Département de génie électrique et de génie informatique - Laboratoire sBioM
Québec (Québec), Canada

1. Titre du poste

Étudiante ou étudiant au doctorat (PhD) en génie électrique - profil microélectronique/ASIC ou IA embarquée/TinyML

Projet Optical Spinal Implant (OSI) - deux branches : circuits intégrés biomédicaux et intelligence artificielle embarquée

2. Contexte de l'employeur / de l'unité

Le laboratoire sBioM de l'Université Laval, dirigé par le professeur Benoît Gosselin, recrute une personne au doctorat pour contribuer au projet Optical Spinal Implant (OSI). Le projet réunit des spécialistes en microélectronique, neurosciences, optogénétique, systèmes sans fil et validation préclinique, ainsi que des partenaires industriels et cliniques.

L'OSI vise à créer un implant spinal optique miniaturisé combinant stimulation optogénétique, détection de fluorescence, traitement embarqué et communication sans fil. Cette plateforme de neuromodulation en boucle fermée doit permettre de cibler avec précision des circuits associés aux douleurs neuropathiques et nociceptives, tout en respectant des contraintes sévères de puissance, de dimensions, de sécurité et de biocompatibilité.

3. Description du poste

La personne recrutée contribuera au système microélectronique central de l'OSI selon l'une de deux branches complémentaires : (1) conception de circuits intégrés biomédicaux à ultra-faible consommation ou (2) développement d'algorithmes d'intelligence artificielle embarquée et de TinyML pour la détection et la commande en boucle fermée. Une expertise forte dans une seule branche suffit pour postuler; les travaux seront réalisés en collaboration avec les spécialistes de l'autre branche.

Mandat et objectifs

Branche microélectronique/ASIC : concevoir des circuits intégrés spécifiques à ultra-faible consommation pour piloter la stimulation optique, acquérir de faibles signaux de fluorescence et intégrer les fonctions de traitement, de communication et d'alimentation. Branche IA embarquée/TinyML : développer, compiler (ou synthétiser) et déployer des algorithmes capables de détecter des états de douleur et d'adapter la stimulation en temps réel sous de fortes contraintes de mémoire, de calcul, d'énergie et de latence. Selon les intérêts de la personne, les travaux pourront également explorer des architectures de transfert d'énergie sans fil (WPT) inductives, capacitatives, ultrasoniques ou hybrides.

Exemples de projets / tâches

- Branche microélectronique/ASIC : définir l'architecture du circuit et concevoir des blocs analogiques, mixtes ou numériques pour la stimulation optique, la lecture de photodiodes, le conditionnement des signaux et le traitement à ultra-faible consommation.
- Branche IA embarquée/TinyML : préparer les données, développer et évaluer des modèles légers, puis les quantifier, les compiler (ou synthétiser) et les déployer sur microcontrôleur ou accélérateur

matériel pour la détection adaptative d'états de douleur et la commande en boucle fermée. Au final, les algorithmes vont être exécutés dans un ASIC.

- Contribuer à la validation système : co-simulation matériel-algorithme, vérification, tape-out ou caractérisation selon le profil, puis intégration avec l'interposeur, le circuit flexible, les DEL, les photodiodes et la liaison UWB; au besoin, prototyper et évaluer des solutions WPT inductives, capacitives, ultrasoniques ou autres.*

Journée ou semaine type

La semaine alternera, selon la branche choisie, entre conception et simulation de circuits ou développement et optimisation de modèles TinyML, création de scripts et de bancs de test, caractérisation de prototypes, analyse de données, documentation scientifique et réunions interdisciplinaires. La personne collaborera avec les équipes de microélectronique, d'IA, de neurosciences, de RF et de microsystèmes ainsi qu'avec les partenaires du projet.

4. Exigences

Nous recherchons des personnes rigoureuses, curieuses et collaboratives provenant de deux familles de profils. Il n'est pas nécessaire de maîtriser à la fois la conception ASIC et l'IA embarquée : la sélection tiendra compte de la profondeur dans la branche choisie et de la capacité à collaborer à l'interface matériel-algorithme.

Exigences essentielles

- Maîtrise en génie électrique, microélectronique, génie informatique, informatique, intelligence artificielle ou domaine étroitement lié, obtenue ou en voie d'achèvement avant l'entrée au doctorat.*
- Expertise démontrée dans au moins une des deux branches : (1) conception, simulation ou vérification de circuits intégrés CMOS analogiques, mixtes ou numériques; ou (2) apprentissage automatique, traitement du signal et déploiement de modèles sur plateformes embarquées soumises à des contraintes de ressources.*
- Capacité à programmer et à analyser des résultats, à communiquer clairement, à documenter les travaux, à collaborer dans une équipe interdisciplinaire et à satisfaire aux conditions d'admission au doctorat de l'Université Laval.*

Atouts (souhaités, non obligatoires)

- Pour la branche ASIC : expérience avec des outils de CAO microélectronique, par exemple Cadence Virtuoso, un flot de conception ASIC, la caractérisation de circuits ou les interfaces de photodiodes. Pour la branche TinyML : expérience avec Python et un cadre d'apprentissage automatique, puis avec la quantification, la compression, la génération de code ou le déploiement sur microcontrôleur, FPGA ou accélérateur matériel.*
- Connaissances complémentaires en co-conception matériel-algorithme, traitement de signaux biomédicaux, bioinstrumentation, optoélectronique, circuits RF/UWB, interposeurs, circuits flexibles ou dispositifs médicaux implantables. Une expérience en conception ou caractérisation de systèmes WPT - inductifs, capacitifs, ultrasoniques ou hybrides - constitue également un atout, sans être obligatoire.*

5. Conditions de travail

Le doctorat se déroulera dans un environnement francophone et international offrant un encadrement multidisciplinaire, des interactions industrielles, l'accès à des infrastructures de conception et de prototypage de pointe, ainsi que des occasions de publication et de présentation scientifique.

Horaire de travail	<i>Temps plein - modalités conformes aux exigences du programme de doctorat</i>
Mode de travail	<i>Principalement en présentiel à l'Université Laval, avec certaines activités chez les partenaires</i>
Rémunération	<i>Soutien financier / bourse : montant et modalités à préciser</i>
Durée	<i>Doctorat à temps plein; date de début à préciser</i>
Équipement fourni	<i>Poste de travail, logiciels et accès aux infrastructures de conception, fabrication et caractérisation</i>
Avantages	<i>Encadrement interdisciplinaire, collaborations industrielles, formation avancée et participation à des conférences</i>
Perspective de continuité	<i>Débouchés en R-D dans les secteurs des semi-conducteurs, des dispositifs médicaux et des neurotechnologies</i>

6. Processus de candidature

Les personnes intéressées sont invitées à transmettre les documents indiqués ci-dessous. Seules les candidatures retenues seront contactées pour une entrevue.

Personne-ressource	<i>Professeur Benoit Gosselin - benoit.Gosselin@gel.ulaval.ca</i>
Comment postuler	<i>Transmettre un CV, les relevés de notes, une lettre de motivation et les coordonnées de deux références</i>
Date limite	<i>À préciser - les candidatures seront évaluées au fur et à mesure</i>
Échéancier des entrevues	<i>À préciser</i>

L'Université Laval valorise l'équité, la diversité et l'inclusion. Les candidatures de personnes issues de groupes sous-représentés en sciences et en génie sont encouragées. Les mesures d'accommodement nécessaires au processus de sélection peuvent être demandées.

Projet financé dans le cadre d'une initiative de recherche partenariale sur l'Optical Spinal Implant (OSI). Les renseignements administratifs marqués « À préciser » seront confirmés avant la publication officielle de l'offre.