

Projets de recherche (maîtrise, doctorat, post-doctorat)

Conception et implémentation de la robotisation d'un microscope de criblage à haut débit

Centre de recherche CERVO, 2601 chemin de la Canardière, Québec G1J 2G3

Le laboratoire du professeur Marquet, dans le cadre du Programme de chaires d'excellence en recherche du Canada (<https://www.cerc.gc.ca>), a lancé un programme performant visant à modéliser la composante de développement neurologique de grandes maladies psychiatriques telles que la schizophrénie, les troubles bipolaires et les troubles dépressifs majeurs, faisant appel aux cellules souches pluripotentes induites (iPSCs) dérivées de patients. L'objectif principal de cette recherche est de mieux comprendre la pathogénie de ces maladies débilitantes pour lesquelles il n'existe que des traitements palliatifs. Le laboratoire du professeur Marquet est situé au centre de recherche CERVO, l'un des principaux centres de neuroscience et de santé mentale au Canada, qui se concentre sur les causes profondes des maladies du cerveau. Le centre regroupe une soixantaine de chercheurs responsables d'équipes de recherche de plus de 400 personnes et offre une expertise multidisciplinaire allant de la biophysique des membranes à l'intervention sociale, en passant par la psychologie de la cognition (<https://cervo.ulaval.ca>).

Description du projet

Le projet consiste à effectuer la conception et l'implantation de la robotisation d'un microscope de criblage à haut débit développé à l'interne ainsi que de la gestion de ses données massives dans le but de bâtir une plateforme de phénotypage cellulaire dédiée à l'identification de biomarqueurs de diverses maladies du système nerveux. L'objectif principal est de répondre aux exigences des protocoles expérimentaux complexes et diversifiés qui devront être réalisés sur la plateforme de phénotypage à l'aide de solutions matérielles et logicielles. De plus, une gestion saine et efficace des données massives produites par le microscope de criblage à haut débit devra être mise au point.

Le cœur de la plateforme de criblage à haut débit est un microscope holographique numérique (DHM), un appareil qui permet de faire des mesures quantitatives de phase sur des échantillons transparents ou semi-transparentes, sans nécessiter l'utilisation d'agent de contraste et avec une très faible puissance d'éclairage. L'intégration de composantes externes et leur automatisation est cependant nécessaire pour obtenir une configuration et une géométrie adaptée à l'étude des cellules vivantes. Un laser super-continuum, une platine de déplacement d'échantillon, une enceinte environnementale contrôlant la température, une chambre d'imagerie régissant les gaz, un système de perfusion, un module de fluorescence et un système d'électrophysiologie seront intégrés en un seul et même système fonctionnel. L'étudiant(e) devra concevoir et implémenter un système de synchronisation et de contrôle des tous ces éléments. Le projet fera intervenir un microcontrôleur ou une carte d'acquisition pour gérer l'électronique des signaux de déclenchement et un logiciel de synchronisation pour orchestrer l'ensemble des tâches. Ce logiciel devra permettre aux utilisateurs de facilement concevoir, tester et utiliser plusieurs protocoles expérimentaux complexes et diversifiés. En plus du logiciel de synchronisation, un logiciel de traitement d'images en temps réel sera développé afin de permettre aux usagers de visualiser les phénomènes biologiques enregistrés pendant l'acquisition. Également, une procédure pour la gestion saine et efficace des données massives produites par le microscope de criblage à haut débit devra être mise au point. Finalement, le projet comporte une facette de validation de la solution proposée au laboratoire via une étroite collaboration avec les différents usagers de la plateforme de phénotypage.

Sous la supervision du chercheur, l'étudiant(e) devra s'acquitter entre autres des tâches suivantes :

- Concevoir et implanter l'électronique des signaux de déclenchement
- Programmer un microcontrôleur et contrôler une carte d'acquisition
- Synchroniser différents flux vidéo hautes vitesses
- Travailler avec les protocoles de communication variés
- Concevoir et programmer un logiciel de synchronisation pour contrôler l'ensemble des composantes
- Concevoir et programmer un logiciel de traitement d'images en temps réel
- Créer des protocoles permettant d'utiliser une combinaison de composantes externes en cascade
- Tester l'intégration de toutes les composantes en réalisant les preuves de principes en imagerie cellulaire
- Concevoir et déployer une procédure de gestion des données massives

Qualifications requises : Posséder un baccalauréat en génie électrique, génie informatique, génie physique ou physique. Toute formation pertinente sera considérée. De l'expérience en automatisation est un atout.

Date de début : À discuter

Les candidats intéressés peuvent envoyer leur lettre de motivation, leur CV et leur relevé de notes à :

lmp-pnr@cervo.ulaval.ca