

Stage Master 2 Informatique, Image, Modélisation Segmentation de structures cellulaires par Deep Learning

Keywords : Deep Learning, Image Analysis, Microscopy, Segmentation, Sustainability

Laboratoire/Entreprise : Equipe Phenomen et équipe DARS, unité Agap Institut, CIRAD Montpellier (Coopération internationale pour la recherche en agriculture et en développement)

Contact : romain.fernandez@cirad.fr

Date limite de publication : 2024-02-01

Encadrement :

- Romain Fernandez, docteur en informatique (INRIA), [profil avec recommandations](#)
- Co-tuteurs à indiquer, à compléter. Au moins christophe pour l'anato, Sergi pour discuter des annotations ?

Contexte : Ce stage s'inscrit dans le contexte du projet IRC Agropolis "Upland rice". Pour les plantes cultivées en conditions d'immersion (riz), le fonctionnement des parties inondées requiert la présence d'aérenchymes pour la circulation des gaz. Cependant la présence d'aérenchymes réduit les capacités de transport de l'eau. Le motif anatomique final de la racine résulte d'un compromis qui varie avec les variétés et les environnements de culture. Afin de mieux comprendre les déterminants de ce compromis, plusieurs campagnes d'observation ont été menées sur des panels de plantes. Des milliers de coupes de racines ont été observées en microscopie à épi-fluorescence (exemple : image de fond).

Sur ces coupes, les aérenchymes se distinguent des cellules par une géométrie atypique, avec des parois irrégulières, et un allongement prononcé dans le sens radial. Des premières analyses de ces structures ont été menées à l'aide d'un outil d'analyse semi-automatique, qui réalise la segmentation des cellules et laisse l'identification des structures complexes à la charge des experts biologistes. Le temps de traitement est très long, ce qui empêche de mener à bien l'étude des données disponibles (plusieurs milliers images) et de construire des conclusions d'intérêt agronomique.

Sujet : L'objectif du stage est de développer un pipeline d'analyse d'images automatique pour la segmentation des aérenchymes et l'estimation de traits complexes : ratio aérenchymes/cortex, ratio stele/cortex, identification des assises cellulaires et des rayons. Dans ce but, le stagiaire aura la responsabilité de réaliser des expérimentations avec des outils de l'état de l'art (modèles dédiés plante et modèles "fondation"), et de proposer une solution technique open-source qui sera mise à disposition via un démonstrateur.

Profil du candidat : Master 2 ou école d'ingénieur. Ce stage est une opportunité accessible à des étudiant(e)s provenant d'une école en informatique, en modélisation mathématique, en analyse d'images, formés en deep learning. Le goût pour le travail en équipe à l'interface entre plusieurs disciplines (maths-info, microscopie, agro) sera nécessaire. Un intérêt scientifique pour l'intelligence artificielle appliquée à l'analyse d'images serait un plus.

Formation et compétences requises : Le langage de programmation utilisé sera Python, en utilisant des outils de développement communautaire et de maintien logiciel (Github, Intégration Continue). Une connaissance préalable du fonctionnement des réseaux de neurones profonds (en particulier des réseaux convolutifs) est souhaitée, ainsi qu'une expérience avec une bibliothèque de Deep Learning (PyTorch, Keras, TensorFlow, ...) et de Machine learning (Scikit-learn).

Informations pratiques / adresse d'emploi : La rémunération selon barème légal des stages sera de 600€ mensuel, avec accès à la restauration collective le midi. Le stage aura lieu au Cirad de Montpellier, 389 Av. Agropolis, 34980 Montferrier-sur-Lez.