

Analyse des images numériques de sections transversales de placenta humain

Laboratoire : Laboratoire de la Physique de la Matière Condensée à l'École Polytechnique

Niveau de stage : M1, M2 en mathématique appliquée, informatique, biosciences, bio-informatique et pareilles.

Durée de stage : 3-6 mois.

Informations complémentaires :

Denis GREBENKOV (denis.grebenkov@polytechnique.edu),

Alexander SÉROV (alexander.serov@polytechnique.edu),

Marcel FILOCHE (marcel.filoche@polytechnique.edu).

Description du projet :

Le placenta humain est un organe critique car il contrôle les échanges gazeux et de nutriments chez le fœtus. Sa structure géométrique complexe exige des méthodes dédiées afin d'analyser les microphotographies de ses sections transversales. Récemment, de nouveaux algorithmes numériques performants ont été développés au laboratoire de la Physique de la Matière Condensée de l'École Polytechnique afin de traiter de telles images dans le contexte des milieux poreux minéraux. Ces algorithmes peuvent être maintenant appliqués à l'étude des structures biologiques telles que le placenta humain.

Le but de ce projet est d'étudier comment ces algorithmes peuvent être adaptés à l'analyse spécifique des images de microscopie optique. L'objectif final est d'être capable de segmenter automatiquement et de déterminer les types, positions, tailles et superficies des différents composants du placenta humain, tels que l'arbre villositaire, l'espace intervilloux, la nécrose fibrinoïde, les capillaires du fœtus et les couches trophoblastiques. Les données obtenues seront utilisées dans un projet international du laboratoire portant sur l'étude de la relation entre la structure morphologique du placenta, et son efficacité en tant qu'échangeur gazeux.

À la suite de ce stage, l'étudiant aura acquis un savoir-faire en analyse d'images, une compétence très demandée en science et dans l'industrie moderne; il aura par ailleurs amélioré ses compétences en programmation dans l'environnement de travail Matlab®; en fin, il aura pris part à un projet de recherche international interdisciplinaire à la frontière entre physique, physiologie et médecine.

Le candidat doit posséder des compétences en programmation (la connaissance de l'environnement Matlab® ou/et des langages de programmation C/C++ est fortement recommandée), une formation de base en informatique et en mathématiques appliquées, ainsi qu'une forte motivation pour la recherche interdisciplinaire.

Digital Image Analysis of the Human Placenta Cross-Sections

Laboratory: Condensed Matter Physics Laboratory, Ecole Polytechnique

Internship level: M1, M2 in Applied Mathematics, Computer Science, Biosciences, Bioinformatics and similar.

Internship duration: 3-6 months.

Further information:

Denis GREBENKOV (denis.grebenkov@polytechnique.edu),

Alexander SÉROV (alexander.serov@polytechnique.edu),

Marcel FILOCHE (marcel.filoche@polytechnique.edu).

Project description:

The human placenta is a critical organ as it governs the exchange of oxygen, carbon dioxide, and nutrients of the foetus. The very complex geometrical structure of this organ requires dedicated methods for analyzing microphotographs of its cross-sections. New and efficient image processing algorithms initially designed for mineral materials have been recently developed at the Condensed Matter Physics laboratory at Ecole Polytechnique. These algorithms may now be applied to biological structures such as the human placenta in particular.

The aim of this project is to study how these new algorithms may be adapted for analyzing light-microscopy images. The end goal is to automatically segment and determine types, positions, sizes and areas of different kinds of components of the human placenta such as villous trees, intervillous space, fibrinoid necrosis, foetal capillaries and trophoblast layers. The resulting data will be used in a wider international project intended to study the relationship between the morphology of the placental structure and its exchange efficiency.

The student completing the project will acquire new competences in image analysis, highly appreciated in modern science and industry; he will also practice and improve his programming skills in the Matlab® working environment and will take part in an international and interdisciplinary scientific research project at the border of physics, physiology and medicine.

The candidate should possess programming skills (knowing the Matlab® environment and/or C/C++ language highly recommended), basic background in computer sciences and applied mathematics and strong motivations for interdisciplinary research.