

Offre de Stage

Chirurgie personnalisée de l'épaule intégrant forme et densité minérale osseuse

Mots clés : Imagerie médicale, Vision par ordinateur, Segmentation, Biomécanique

Dans le cadre du projet PeRSAPlan (« Personalised Reverse Shoulder Arthroplasty Planning » financé par l'Agence Nationale de la Recherche), nous recrutons un·e étudiant·e de Master 2 ou dernière année d'ingénieur pour un stage de 6 mois en recherche académique, avec poursuite possible en doctorat.

Contexte

L'arthroplastie totale d'épaule inversée (ATEI) est un traitement de choix pour l'arthrose de l'épaule, les fractures complexes de l'humérus proximal et la rupture de la coiffe des rotateurs. Bien que son utilisation ait significativement augmentée ces dernières décennies, l'ATEI est toujours sujette à complications (>20%) provoquant instabilité ou fracture. PeRSAPlan vise à entièrement repenser le planning de l'ATEI pour personnaliser l'intervention et ainsi réduire les risques de complications, en considérant les caractéristiques anatomiques, biomécaniques et fonctionnelles du patient.

La forme, la densité et les propriétés mécaniques d'un os peuvent être déterminées à partir d'une imagerie scanner, offrant des informations éclairantes pour optimiser le placement et la fixation de la prothèse. Cependant, les méthodes actuelles pour déterminer ces propriétés sont longues et techniquement complexes, donc difficilement utilisables en routine clinique.

L'objectif de PeRSAPlan est de fournir aux chirurgiens une aide à la décision simple et fiable, pour adapter l'implantation de la prothèse aux propriétés morphologiques, mécaniques et fonctionnelles spécifiques à chaque patient. PeRSAPlan vise ainsi à améliorer les résultats cliniques de l'ATEI et offrir une meilleure qualité de vie post-opératoire. Pour cela, une modélisation 3D statistique et biomécanique de la scapula (omoplate) sera réalisée, capable de représenter la diversité de forme et de qualité d'os des patients. Cette modélisation servira de base pour développer un outil prédictif des propriétés biomécaniques de la scapula, de manière fiable et rapide, à partir des caractéristiques morphologiques et matérielles de l'os. Combinés, la modélisation de l'anatomie et la prédiction de la biomécanique de l'épaule permettront d'assister les chirurgiens dans la planification chirurgicale de l'ATEI.

Description du stage

Pour déterminer les propriétés biomécaniques de la scapula, vous établirez une vue d'ensemble des méthodes de segmentation et modélisation osseuse, et identifierez une solution pertinente pour segmenter et modéliser la scapula en 3D de manière automatique, en termes de forme et densité minérale osseuse (DMO).

Une approche basée réseau de neurones (U-net) a déjà été développée au sein du laboratoire pour la segmentation de forme osseuse et pourra être utilisée comme première solution. La DMO sera évaluée quantitativement par les intensités de pixels des images scanner. Une modélisation statistique de forme et densité de la scapula sera développée, intégrant les variations de forme et de DMO de l'os. Une analyse des principales contraintes musculaires sera réalisée pour conduire des premières analyses

par éléments finis de la qualité de l'os, selon les variations de forme et de DMO. Cette étude servira par la suite à déterminer par exemple le risque de fracture de l'acromion suite à l'action du muscle deltoïde, selon l'os du patient et la configuration de la prothèse.

- Synthèse de l'état de l'art des méthodes de segmentation automatique de la scapula
- Création d'une base de données annotées
- Implémentation et validation des méthodes de segmentation retenues
- Développement d'un modèle statistique de forme et densité de la scapula
- Revue des contraintes musculaires pour analyses par éléments finis

Profil recherché

Master 2 ou dernière année d'ingénieur en Génie biomédical / Biomécanique / Vision par ordinateur / Santé numérique ou autre domaine apparenté

- Visualisation 3D / Modélisation statistique
- Segmentation / Apprentissage automatique / Réseau de neurones
- Biomécanique / Analyse par éléments finis
- Programmation Python / C++
- Bon niveau d'Anglais écrit et oral (communication, lecture, rédaction et synthèse d'articles)
- Intérêt pour la pluridisciplinarité, la recherche académique, et l'innovation en santé

Environnement du poste

Le stage se déroulera au sein du département Science des données de IMT Atlantique (Technopole, Plouzané). Echanges réguliers avec l'équipe Imagine du LaTIM situé au CHU Morvan (centre-ville, Brest) et contacts avec le laboratoire OT&B Lab (Victoria, BC, Canada).

Au sein de IMT Atlantique, école d'ingénieur généraliste de l'Institut Mines-Télécom, le département Science des données développe des activités de recherche et d'enseignement interdisciplinaire. Il a pour objectifs scientifiques de donner du sens à la donnée pour créer de l'information, de comprendre et modéliser cette information pour produire des connaissances, et d'accompagner et éclairer la prise de décision humaine.

Le LaTIM (Laboratoire de traitement de l'information médicale, INSERM UMR 1101) est un laboratoire de recherche multidisciplinaire conduite par des membres issus de l'Université de Bretagne Occidentale, de IMT Atlantique, de l'INSERM et du CHU de Brest. Au sein du LaTIM, l'équipe Imagine a pour but l'optimisation continue des actions thérapeutiques pour les maladies neuro-musculo-squelettiques grâce à l'intégration d'informations multimodales.

Informations complémentaires

Date de début : 3 mars 2025

Durée : 6 mois (gratifications)

Localisation : IMT Atlantique, Technopôle Brest-Iroise, 29238 Brest

Supervision : Aziliz GUEZOU-PHILIPPE, maîtresse de conférences à IMT Atlantique (département Science des données) et au LaTIM (équipe Imagine)

Opportunité de doctorat au sein de PeRSAPlan à la suite du stage, en collaboration avec le OT&B Lab à l'université de Victoria (Canada). Sujets : Biomécanique, Analyse par éléments finis, Morphométrie, Modélisation statistique de forme, Prédiction, Apprentissage machine, Amplitude de mouvement, Mesure clinique, Logiciel de planification.

Candidatures :

Envoyer CV, lettre de motivation, notes et classements à [aziliz \[point\] guezou-philippe \[arobase\] imt-atlantique \[point\] fr](mailto:aziliz.guezou-philippe@imt-atlantique.fr)