



Génération de simulations patient-spécifique pour l'apprentissage du geste de la ponction ventriculaire à travers la plateforme AWESOMME

Contexte scientifique

Les simulateurs haptiques d'apprentissage du geste chirurgical ont pour objectif à terme de remplacer l'enseignement chirurgical traditionnel (effectué directement sur patient) par une formation sans risque dans un environnement contrôlé. Parmi les simulateurs existants pour l'apprentissage du geste de la ponction ventriculaire, les mannequins présentent de nombreux défauts: la limitation sur la diversité des cas pertinents, la longévité du simulateur (perte de propriétés mécaniques au bout d'une ou quelques utilisations, ...) et sa disponibilité limitante.

Dans ce cadre, le laboratoire Ampère travaille sur un simulateur haptique pouvant s'intégrer facilement à des parcours de formation (simulation de différents cas, évaluation du geste, progression d'apprentissage personnalisé etc...) tout en proposant la possibilité de créer des simulations réalistes et diversifiées issues de cas réels.

Ces simulations, dites patients-spécifiques, sont générées en suivant le Processus de Génération de Simulation (PGS). Ce processus est composé d'un ensemble d'étapes aboutissant à des représentations volumétriques de l'anatomie du patient nécessaires à la simulation. Parmi ces étapes on retrouve: l'acquisition de l'image médicale (CT/IRM), la segmentation (délimitation des zones d'intérêt), le filtrage (amélioration de la qualité de la segmentation), la reconstruction 3D, le post-traitement (modifications apportées aux volumes 3D). Ces différentes tâches nécessitent le recours à des savoirs spécifiques et plusieurs logiciels dédiés (Blender, Magics, Meshlab, Mimics, 3D Slicer...) afin d'aboutir à une simulation.

Faciliter la création des cas patients-spécifiques à partir de nouveaux cas cliniques (jeux de données IRM quelconques) est un atout majeur pour l'adoption de simulateurs haptiques, aux coûts généralement élevés, dans les cursus d'apprentissage.

La plateforme AWESOMME, développée par le laboratoire en imagerie médicale CREATIS, est un outil purement web de visualisation avancée et d'analyse d'images médicales. Plusieurs pipelines spécifiques de traitement et d'évaluation de données patients sont accessibles pour des médecins et chercheurs mais également pour des étudiants dans un cadre éducatif. L'objectif de cette plateforme est de proposer une connexion entre les algorithmes et traitements de recherche réalisés à CREATIS et un environnement clinique pour des collections de données indépendantes. Plusieurs instances sont actuellement déployées dont une à CREATIS. Elle est basée sur 3 outils :

- OHIF : portail web de visualisation d'analyse, point d'entrée des utilisateurs
- Orthanc : serveur de stockage de données d'imagerie médicale utilisé en hôpital
- Girder : plateforme de stockage, serveur pour certains services de traitement et de gestion de fichiers

Références :

<https://hal.science/hal-04473416>

<https://hal.science/hal-04607358v1>



Sujet

L'objectif de ce stage est donc de simplifier la génération de cas de simulation patient-spécifique à partir de cas réels. Il s'agira de centraliser sur une même plateforme web les différentes actions nécessaires, et ce sans avoir recours à des logiciels dédiés tout en étant le plus transparent possible pour l'utilisateur et en permettant une traçabilité des actions.

Le/La stagiaire aura comme objectif de mettre en place le PGS implémenté par Ampère à travers AWESOMME pour le cas de la génération de cas pour la ponction ventriculaire et de mettre en œuvre les développements nécessaires.

Pour ce faire, le/la stagiaire devra prendre en charge l'entièreté du cycle de développement et proposer un workflow complet pour la génération de cas :

- Gestion des données : le PGS actuel reposant sur le format Nifti, AWESOMME ne prend en compte que des fichiers DICOM. Il sera important d'assurer l'anonymisation des données
- Etude du PGS actuel : recalage d'IRMs, segmentation automatique (reposant sur SynthSeg), et algorithme de reconstruction 3D Flying Edge (implementation de 3D Slicer).
- Ajout des étapes automatiques de PGS dans AWESOMME. Ces traitements lourds seront à encapsuler dans des images Docker.
- Inclure une phase de correction par le recalage ou la segmentation manuelle (cas où l'anatomie est très déformée)

Le/la stagiaire sera accompagné(e) par plusieurs superviseurs dans ces tâches qui seront présents au quotidien pour répondre à ses questions, à la fois sur le PGS par Ampère et la plateforme du côté CREATIS. En particulier, la validation de la conception se fera en équipe et les développements seront supervisés par les encadrants du stage.

Compétences requises

- ❖ Bonnes compétences en programmation web (javascript/React), Python
- ❖ Bonnes compétences sur algorithmes de machine learning et reconstruction 3D
- ❖ Des connaissances sur les formats de données médicales (Nifti/DICOM) et dans les outils/technologies suivantes seraient un plus : Docker, API REST

Environnement de travail

Le/La stagiaire sera accueilli·e au laboratoire CREATIS (<https://www.creatis.insa-lyon.fr/site7>) et co-encadré·e par Benjamin Delbos et Richard Moreau (laboratoire Ampère) et Frédéric Cervenansky et Tiphaine Diot (laboratoire CREATIS). Il/Elle interagira avec les autres membres du service info-dev de CREATIS et de l'équipe robotique de Ampère. Il/Elle travaillera dans un cadre bienveillant ayant pour objectif de supporter au mieux la recherche scientifique.

Durée

3 à 6 mois

Superviseur et contact

Benjamin Delbos : benjamin.delbos@insa-lyon.fr

Tiphaine Diot : tiphaine.diot@creatis.insa-lyon.fr