

## Proposition de stage Niveau Master / Ingénieur

### Titre

Intégration de modèles de langage dans 3D Slicer

### Mots-clés

Deep learning ; LLM (Large Language Models) ; 3D Slicer ; Développement logiciel ; Open-source

### Laboratoire et équipe de recherche concernés

Institut Pascal - <http://www.institutpascal.uca.fr>

CaVITI (CARDio-Vascular Interventional Therapy and Imaging), IUT du Puy-en-Velay - <http://www.institutpascal.uca.fr/index.php/fr/tgi-caviti>

### Lieu de travail, période et rémunération

IUT Le Puy-en-Velay (43), pour 6 mois, démarrage en février/mars 2025, rémunération de 4,35€ / heure.

### Encadrants

L'encadrement sera réalisé par Antoine Vacavant, [antoine.vacavant@uca.fr](mailto:antoine.vacavant@uca.fr)

### Contexte scientifique et technologique

3D Slicer est une plateforme open-source très répandue dans l'ingénierie biomédicale pour le traitement, l'analyse d'images médicales et biomédicales de différentes modalités : scanner, par résonance magnétique (IRM), ultrasonore, etc. [1,2]. De très nombreux outils sont nativement intégrés dans la plateforme ; il est également possible de développer des plug-ins pour une tâche spécifique, comme nous l'avons proposé pour la segmentation de l'anatomie du foie dans le cadre du projet ANR R-Vessel-X [3,4].

Pour faciliter la prise en main de logiciels tels que 3D Slicer ou Blender, avec de nombreuses fonctionnalités intégrant plusieurs paramètres, différentes initiatives ont porté sur l'intégration d'un modèle de langage (LLM – Large Language Model) pour exécuter des commandes à partir d'un prompt [5-8]. L'objectif est de permettre à l'utilisateur de demander au logiciel de réaliser certaines tâches par des requêtes de haut niveau. Concernant 3D Slicer, à ce jour, aucune solution n'a été retenue comme plug-in officiel du logiciel (c'est-à-dire accessible directement depuis le module d'installation de plug-ins de 3D Slicer).

Le stage proposé vise à développer une nouvelle solution d'intégration d'un LLM dans 3D Slicer. Il s'agira de réaliser un état de l'art des modèles de langage disponible au moment du stage, et de proposer une solution adéquate pour 3D Slicer.

### Objectifs détaillés

Le travail de ce stage se décompose de la manière suivante, et peut évoluer en fonction des compétences du/de la stagiaire et de l'avancement :

- Une première étape de bibliographie et une prise en main de différentes architectures LLM existantes et de 3D Slicer pour se familiariser avec le sujet et les méthodes de la littérature sera effectuée.
- Une ou plusieurs solutions seront proposées par le/la stagiaire.
- Le/La stagiaire devra ensuite implémenter la solution retenue, en utilisant les bibliothèques du deep learning (principalement dans le langage Python) en portant une attention particulière à la documentation du code pour une réutilisation facilitée. L'intégration dans 3D Slicer sera très

certainement réalisée sous la forme d'un module Python, et un projet Github hébergera les codes produits.

- Selon l'avancement du stage, différentes valorisations du travail pourront être envisagées, comme la rédaction d'un article (par exemple dans la revue JOSS – Journal of Open Source Software) ou l'officialisation du plug-in par 3D Slicer.

## Compétences attendues

Le/La stagiaire recruté(e) doit posséder de solides compétences en programmation, notamment avec des outils de machine learning et deep learning principalement dans le langage Python. Des connaissances en traitement d'images sont souhaitables. Le sens du travail d'équipe et une bonne communication sont également requis.

## Pourquoi choisir ce stage ?

- Vous évoluerez dans un cadre professionnel faisant appel à vos compétences et connaissances acquises dans votre formation et à vos capacités d'innovation et d'adaptation.
- Vous serez amené(e) à manipuler plusieurs outils technologiques de pointe faisant appel au deep learning et aux LLMs.
- L'environnement du stage possède des compétences aiguisées dans le traitement d'images, l'intelligence artificielle et le développement logiciel.
- La valorisation de ce travail a un haut potentiel dans la recherche scientifique et dans la communauté de l'open-source.
- Ce stage s'inscrit dans une collaboration avec l'entreprise Kitware (Villeurbanne).

## Comment candidater ?

Envoyez dès à présent un mail à Antoine VACAVANT ([antoine.vacavant@uca.fr](mailto:antoine.vacavant@uca.fr)) et avant le 30/11/2024, avec les pièces suivantes :

- Lettre de motivation
- Dernières notes obtenues
- CV à jour

Un entretien devrait être organisé à la suite de votre candidature.

## Références

- [1] Kikinis R, et al. (2014) 3D Slicer: a platform for subject-specific image analysis, visualization, and clinical support. Intraoperative Imaging Image-Guided Therapy, 3(19):277–289
- [2] 3D Slicer home page - <https://www.slicer.org/>
- [3] Lamy, J, et al. (2022) The 3D Slicer RVXLiverSegmentation plug-in for interactive liver anatomy reconstruction from medical images. The Journal of Open Source Software, 7(73), 3920
- [4] R-Vessel-X Github project - <https://github.com/R-Vessel-X>
- [5] NA-MIC project LLM et 3D Slicer - [https://github.com/NA-MIC/ProjectWeek/tree/017a4c6db7bbe4bb4ba83488c8e851dbb01a10c0/PW39\\_2023\\_Montreal/Projects/UsingLargeLanguageAiModelsToInvokeSlicerModulesAndWorkflows](https://github.com/NA-MIC/ProjectWeek/tree/017a4c6db7bbe4bb4ba83488c8e851dbb01a10c0/PW39_2023_Montreal/Projects/UsingLargeLanguageAiModelsToInvokeSlicerModulesAndWorkflows)
- [6] Lanchain et 3D Slicer - <https://discourse.slicer.org/t/langchain-query-the-complete-3d-slicer-documentation-script-repository-and-faq-pdf-and-html-with-openai-llm/28746/2>
- [7] Hu Z, et al. (2024) SceneCraft: An LLM Agent for Synthesizing 3D Scene as Blender Code. arXiv <https://arxiv.org/abs/2403.01248>
- [8] 3D-LLM: Injecting the 3D World into Large Language Models - <https://github.com/UMass-Foundation-Model/3D-LLM>