

Stage Master 1/2 : Reconstruction de la forme d'une main pour génération automatique d'un modèle 3D d'une orthèse d'écriture

- **Mots-clés** : Handicap, Open-Source, vision par ordinateur, IA, modélisation 3D
- **Niveau Requis** : BAC + 4/5

Contexte

Inria est un institut de recherche en informatique et mathématiques. L'action exploratoire Humanlab-Inria [1] a pour ambition de répondre à des besoins exprimés par des individus porteurs de handicap dans le cadre du réseau des Humanlabs [2] ou via nos partenaires cliniques. Dans ce cadre, l'action initie un nouveau projet de reconstruction de la forme d'une main pour génération automatique d'un modèle 3D d'une orthèse d'écriture en collaboration avec le humanlab Saint-Pierre de Palavas [3]. Le développement du matériel et du logiciel est réalisé en Open-Source pour que d'autres personnes puissent fabriquer et adapter ces dispositifs à leur besoin. Le stage sera mené en collaboration étroite avec le Humanlab Saint-Pierre de Palavas et son porteur de projet et concepteur, et pourra se dérouler en fonction des préférences géographiques du candidat au sein de l'une des entités suivantes :

- Equipe CAMIN [5], INRIA, Montpellier (34).
- Equipe WILLOW [6], INRIA, Paris (75).
- Service SED [4] de l'INRIA Grenoble, sur le site de Montbonnot (38).

Objectif du stage

L'objectif principal de ce stage est de concevoir une solution logicielle permettant de scanner une main humaine afin d'en déterminer la forme puis générer un modèle 3D adapté d'une orthèse d'écriture. Les orthèses d'écriture sont des dispositifs permettant à des personnes présentant une pathologie limitant la mobilité de leur main d'écrire malgré tout. De tels dispositifs sont souvent réalisés dans des services d'ergothérapie à partir de plastique thermoformable selon un procédé laborieux, peu précis, difficilement reproductible et reproduisant difficilement des prises ergonomiques. Le porteur de projet, lui-même tétraplégique, a conçu un modèle CAD d'une telle orthèse, permettant une reproduction simple via impression 3D [7]. Toutefois, le modèle existant lui est très précisément adapté et ne le serait donc pas à d'autres utilisateurs. On souhaite ainsi généraliser la génération d'un modèle CAD adaptable à chacun, en simplifiant le plus possible la phase de prise de mesures. Outre les techniques de mesure manuelles, une solution envisagée pour cela réside dans les outils de vision par ordinateur (basée IA), dont les récentes avancées permettent de reconstruire sous la forme d'un mesh 3D la configuration et la forme d'une main à partir d'images ou de flux vidéos. Il s'agira ensuite d'exploiter ce mesh pour extraire les caractéristiques géométriques nécessaires à la génération d'un CAD 3D d'orthèse adapté

Le stage se déroulera ainsi en plusieurs étapes :

- Identification des caractéristiques géométriques nécessaires à la génération du CAD de prothèse, notamment en fonction du type de prise souhaitée
- Inventaire des outils de vision par ordinateur candidats, caractérisation de leurs limitations (i.e. nécessité d'utilisation d'un support pour maintenir la main dans une position facilitant le scan) et comparaison de leur facilité d'utilisation face aux techniques de mesure classique.
- Développement d'un outil d'extraction des caractéristiques géométriques nécessaires à partir du mesh de main reconstruit par vision et/ou d'une interface de saisie manuelle
- Développement d'un script de génération de CAD 3D à partir de ces caractéristiques

- Test et évaluation de la solution développée en étroite collaboration avec le porteur du projet du humanlab Saint-Pierre, ainsi que sur divers participants (après validation du protocole par un comité d'éthique).
- Documentation de la solution développée sur un wikilab.

Compétences

- Langages de programmation: C, python
- Familiarité avec l'IA, réseaux de neurones...
- Maîtrise d'outils CAD et impression 3D.
- Autonomie et esprit d'initiative, rigueur et méthodologie, organisation.
- Goût pour le travail en équipe et les expérimentations.
- Bon niveau d'anglais technique et scientifique à l'oral et à l'écrit.

Lien utiles

- [1] project.inria.fr/humanlab/inria/fr/
- [2] <https://myhumankit.org/le-humanlab/>
- [3] <https://www.humanlabsaintpierre.org/>
- [4] <https://iww.inria.fr/sedgra/>
- [5] <https://www.inria.fr/fr/camin>
- [6] <https://www.inria.fr/fr/willow>
- [7] https://wikilab.myhumankit.org/index.php?title=Projets:Orth%C3%A8se_d%27%C3%A9criture

Informations

- Période : à partir de Mars/Mai 2023, 3 à 6 mois.
- Lieux possibles:
 - Inria Sophia-Antipolis, site de Montpellier.
 - Inria Paris, 12e arrondissement.
 - Inria Grenoble, site de Montbonnot.
- Rémunération : gratification de 540 euros/mois.
- Contacts : christine.azevedo@inria.fr, etienne.moulet@inria.fr, roger.pissard@inria.fr