

Recalage Deep pour un simulateur de chirurgie

Stage de master II - 2023

CREATIS

Keywords Recalage d'images médicales, Deep Learning, simulateur chirurgical

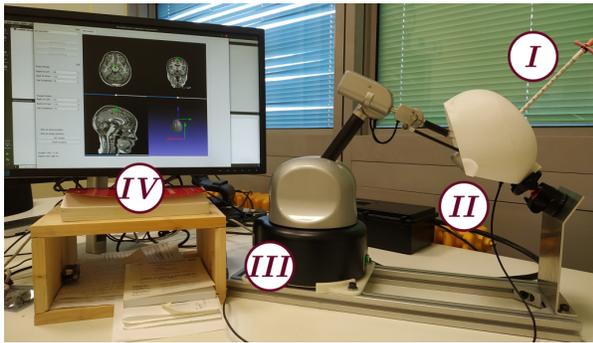


Figure 1: Le simulateur de chirurgie pour la ponction ventriculaire

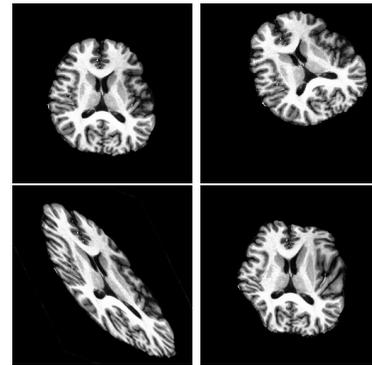


Figure 2: Une image de cerveau et l'application d'une transformation rigide, affine ou déformable

Contexte scientifique Dans le cadre d'une collaboration entre les laboratoire Ampère et CREATIS, nous développons un simulateur de chirurgie qui permettra l'apprentissage d'un geste à la fois courant et critique: la ponction ventriculaire. Pour créer des patients virtuels pour le simulateur, nous devons repositionner l'IRM d'un sujet quelconque sur l'IRM du sujet utilisé pour créer le crâne physique du simulateur (figure 1). Il faudra donc faire correspondre exactement les crânes des deux sujets tout en préservant l'anatomie du patient virtuel.

Le recalage d'image est un outil permettant d'aligner des images entre elles. Par exemple sur la figure 2, elle permet de positionner, d'orienter voire de déformer les cerveaux des trois images de droite pour les replacer dans le système de coordonnées de l'image de gauche. C'est souvent une étape préliminaire essentielle pour l'étude de pathologie cérébrale basée sur l'imagerie.

Les outils classique de recalage sont souvent basée sur des approches itérative d'optimisation mathématique. Ces méthodes donnent généralement de bons résultats mais peuvent parfois échouer. Pour palier à ce manque de robustesse, de plus en plus de méthodes actuelles se basent sur des approches par pprentissage profond [Boveiri].

Objectifs L'objectif du stage est d'abord de de mettre en place et d'entraîner un réseau de neurones permettant faire le recalage linéaire d'une image de cerveau sur un espace de référence standard. L'objectif principale sera que l'estimation soit la plus robuste possible mais aussi que le réseau soit léger. On se basera sur les résultats obtenus lors d'un stage précédent au cours duquel on se restreignait à des transformations 2D.

On devra ensuite faire la correspondance des crânes par un recalage déformable préservant l'anatomie du patient. On pourra comparer ici les approches classique et par apprentissage.

Données: plusieurs jeux de données d'imagerie cérébrales publiques impliquant différentes pathologies, protocoles d'acquisition et modalités sont déjà utilisés dans l'équipe et seront utilisés pour le stage. Une solide procédure d'augmentation de données permettra d'améliorer encore la robustesse de notre méthode.

Profil du Candidat Le candidat recruté devra avoir une formation dans un des domaines suivants et de bonnes connaissances dans les deux autres:

- Deep learnin)
- Traitement d'images
- Mathématiques appliquées

Il devra aussi avoir de **solides compétences en développement logiciel en pytorch** et être en mesure d'implémenter les méthodes proposées.

Merci d'envoyer vos candidatures avec CV, lettre de motivation, relevés de notes, lettres de recommandation à [michael.sdika\[at\]creatis.insa-lyon.fr](mailto:michael.sdika@creatis.insa-lyon.fr).

Références

1. Boveiri *et al*, Medical Image Registration Using Deep Neural Networks: A Comprehensive Review, <https://arxiv.org/pdf/2002.03401.pdf>
2. Finzi *et al* A Practical Method for Constructing Equivariant Multilayer Perceptrons for Arbitrary Matrix Groups, <https://arxiv.org/pdf/2104.09459.pdf>