LIÈGE université Library

https://lib.uliege.be

https://matheo.uliege.be

Master thesis : Quality-Driven Optimization of QSIPrep Pipelines for Diffusion MRI Preprocessing (including introduction to research methodology)

Auteur : Thommes, Antonin
Promoteur(s) : Phillips, Christophe; Bahri, Mohamed Ali
Faculté : Faculté des Sciences appliquées
Diplôme : Master en ingénieur civil biomédical, à finalité spécialisée
Année académique : 2025-2026
URI/URL : http://hdl.handle.net/2268.2/27372

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Quality-Driven Optimization of QSIPrep Pipelines for Diffusion MRI Preprocessing

Author: Antonin Thommes
Section: Biomedical Engineering
Academic year: 2025–2026
Supervisors: Christophe Phillips, Mohamed Ali Bahri
University: University of Liège

Diffusion magnetic resonance imaging (dMRI) characterizes the microscopic displacement of water molecules in biological tissues, but remains sensitive to various artifacts. These artifacts can affect image geometry, signal consistency across volumes, and subsequent analyses. Preprocessing pipelines can reduce some of these effects, but several correction tools and strategies may be considered, and their relevance depends on the characteristics of the acquired data. This motivates the development of methods capable of predicting the effect of a preprocessing strategy.

The objective of this thesis is to assess whether raw dMRI data contain sufficient information to predict preprocessing-induced changes in several image quality metrics (IQMs). The study is based on the COFITAGE dataset. Two preprocessing configurations were defined using a software framework for diffusion MRI (QSIPrep): a configuration, applying a limited number of diffusion-specific corrections, and an configuration, incorporating several artifact-correction tools.

Seven IQMs were then used to characterize the raw data and the outputs of both configurations. Based on these measurements, deep learning models were developed to predict the relative changes in IQMs between the Advanced and Raw conditions using a multi-task ordinal classification framework. The dMRI volumes were represented using a pretrained encoder whose parameters were kept frozen, and three mechanisms for aggregating these representations were then compared.

On the COFITAGE dataset, the selected IQMs made it possible to quantitatively characterize the differences induced by the preprocessing strategies under study. However, the performance of the deep learning models was insufficient, in their current form, to support the use of this approach as a reliable preprocessing recommendation tool for new acquisitions. Nevertheless, this work provides an exploratory framework for investigating whether preprocessing strategies could be adapted to properties already present in raw dMRI data.