



HAL
open science

Réseau de neurones multitâche centré sur la topologie pour la segmentation du réseau vasculaire cérébral

Pierre Rougé, Odysée Merveille, Nicolas Passat

► **To cite this version:**

Pierre Rougé, Odysée Merveille, Nicolas Passat. Réseau de neurones multitâche centré sur la topologie pour la segmentation du réseau vasculaire cérébral. Journée Remoise des Jeunes Chercheurs en Santé (JRJCS), Oct 2022, Reims, France. hal-03825734

HAL Id: hal-03825734

<https://hal.science/hal-03825734v1>

Submitted on 22 Oct 2022

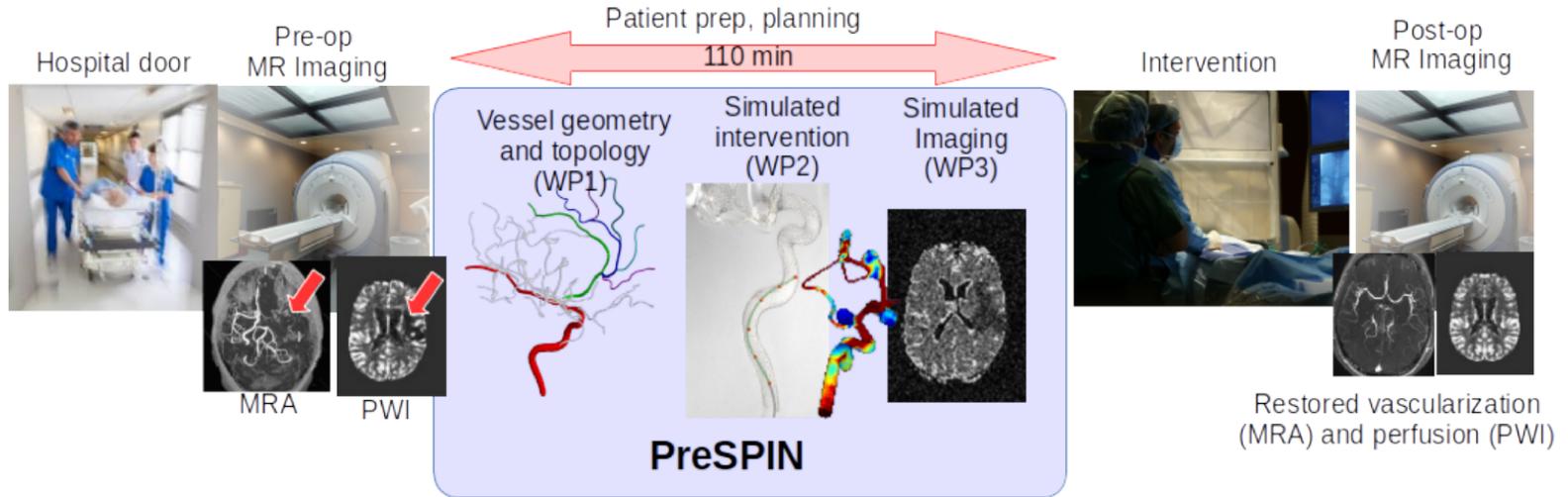
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

PreSPIN Project



Contexte médicale

- ▶ Le traitement le plus efficace contre l'AVC ischémique est la **Thrombectomie Endovasculaire (TEV)**, une intervention consistant à retirer le caillot à l'aide d'un cathéter
- ▶ Cette opération est complexe et donne souvent des résultats sous-optimaux
- ▶ **Le projet ANR PreSPIN propose de réaliser un simulateur de la TEV pour améliorer la planification de l'intervention et pour estimer le résultat post-opératoire**

Segmentation du réseau vasculaire par apprentissage profond

- ▶ La première étape est d'obtenir une segmentation précise du réseau vasculaire
- ▶ La segmentation manuelle est chronophage et ne peut pas être utilisée pour planifier l'intervention qui doit être effectuée très rapidement
- ▶ On utilise donc des méthodes d'apprentissage profond pour rendre la segmentation automatique
- ▶ **L'objectif est d'adapter l'apprentissage profond pour mieux prendre en compte la géométrie du réseau vasculaire**

Architecture proposée

- ▶ L'architecture utilisée est un UNet [1] modifié avec une branche de décodeur supplémentaire qui prédit seulement l'axe central des vaisseaux
- ▶ Cette architecture permet d'utiliser des fonctions de coût basées sur le squelette de la segmentation

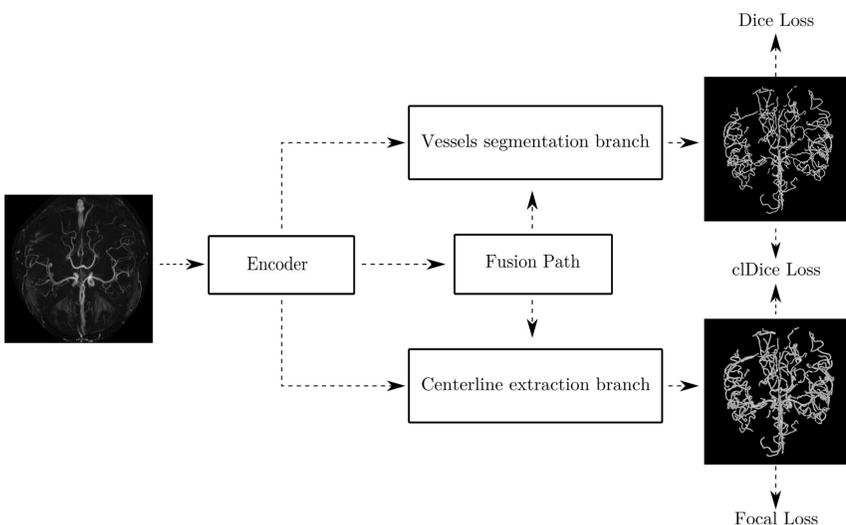


Figure 1: Schéma de l'architecture proposée

cDice Loss

- ▶ Pour améliorer la géométrie des segmentations, le réseau de neurones est entraîné avec la fonction de coût basée sur le squelette cDice Loss [2],
- ▶ Elle est définie par :

$$cDice(S_P, S_{GT}) = 2 * \frac{T_{prec}(C_P, S_{GT}) * T_{sens}(C_{GT}, S_P)}{T_{prec}(C_P, S_{GT}) + T_{sens}(C_{GT}, S_P)} \quad (1)$$

avec :

$$T_{prec}(C_P, S_{GT}) = \frac{|C_P \cap S_{GT}|}{|C_P|}; \quad T_{sens}(C_{GT}, S_P) = \frac{|C_{GT} \cap S_P|}{|C_{GT}|} \quad (2)$$

- ▶ S_P : la segmentation prédite
- ▶ S_{GT} : la vérité terrain de segmentation
- ▶ C_P : les lignes centrales prédites
- ▶ C_{GT} : la vérité terrain des lignes centrales

Résultats

- ▶ Pour évaluer notre méthode, on utilise la base de données publique Bullitt
- ▶ On se compare à plusieurs architectures de l'état de l'art avec une cross-validation 5-fold

Table 1: Résultats sur la base de donnée Bullitt

Modèle	Dice	cDice
DeepVesselNet	0.644 ± 0.008	0.757 ± 0.007
UNet 3D [1]	0.674 ± 0.006	0.788 ± 0.006
Our approach	0.698 ± 0.005	0.810 ± 0.006

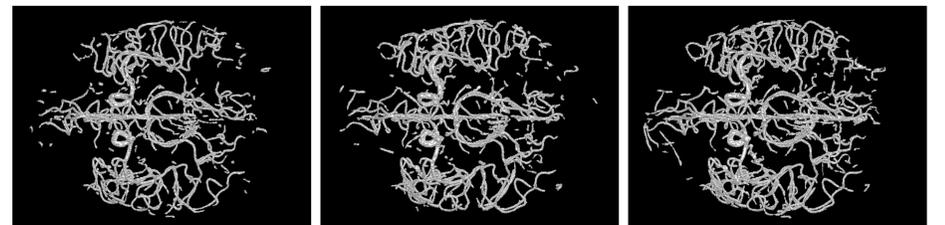


Figure 2: Résultats de segmentation avec les différents modèles pour un même patient

Conclusion et perspectives

- ▶ L'utilisation du cDice semble avoir un impact bénéfique sur la qualité des segmentations
- ▶ Pour une évaluation plus complète, il faut tester la méthode dans un cadre d'apprentissage plus performant (data augmentation, pre-processing...)

References

- [1] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, and Thomas Brox. "U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation". In: *International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*. 2015.
- [2] Suprosanna Shit et al. "cDice - a Novel Topology-Preserving Loss Function for Tubular Structure Segmentation". In: *2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. 2021.