

Détection d'anévrismes intracrâniens par apprentissage profond

Erwan Kerrien et René Anxionnat

Mai 2020

1 Résumé du sujet

Le diagnostic des anévrismes intracrâniens non rompus est difficile et chronophage. L'objectif de cette thèse est de proposer un modèle de détection des anévrismes par apprentissage profond, qui améliore en particulier la spécificité insuffisante des techniques actuelles [1, 2, 3, 4]. Inscrite dans le thème IA-Santé de l'Université de Lorraine, cette thèse se fera en proche collaboration entre le Loria (équipe Magrit) et le CHU de Nancy (Service de Neuroradiologie Interventionnelle).

2 Proposition de sujet de thèse

Objectif La généralisation des examens d'IRM a multiplié les cas d'observation d'anévrismes intracrâniens¹. non rompus dont la détection s'avère extrêmement difficile et chronophage [5, 4]. Ce n'est cependant que très récemment que les techniques d'apprentissage profond ont été appliquées à la détection des anévrismes intracrâniens [1, 2, 3, 4]. Malgré des approches différentes, ces travaux n'atteignent qu'une faible spécificité, et présentent donc un taux assez élevé de faux positifs. Malgré ces outils, les médecins passent donc encore un temps conséquent à diagnostiquer ces pathologies.

L'objectif de cette thèse est d'offrir au médecin un outil de détection des anévrismes intracrâniens qui réduit de manière significative le temps d'analyse, tout en maintenant, voire améliorant la précision diagnostique. L'imagerie employée sera l'IRM (imagerie par résonance magnétique).

Défis

- **Construire la base de données** : La proche collaboration avec les médecins nous permet d'accéder à leur base patients. De plus, les données seront démultipliées grâce à une approche par patches (imagelettes) avec l'hypothèse de leur indépendance, même extraits de la même IRM.
- **Améliorer la spécificité** : l'attention visuelle permet d'encoder la connaissance a priori du médecin et améliorer ainsi la spécificité de détection [6]. Nous développerons un module d'attention visuelle adapté aux anévrismes intracrâniens.
- **Simplifier la paramétrisation** : au lieu de segmenter l'anévrisme (une dizaine de voxels parmi les millions que contient l'IRM), la détection visera à déterminer d'un plan de coupe (position et normale) centré sur l'anévrisme et contenant son axe principal. Nous nous inspirerons d'autres approches end-to-end proposées avec succès pour la détermination de pose d'une caméra [7].

Contexte Cette thèse se déroulera au laboratoire Loria de Nancy, en collaboration proche avec le CHRU de Nancy, et sera co-dirigée par Erwan Kerrien (Loria) et le Prof. René Anxionnat (CHRU). Le service de Neuroradiologie Diagnostique et Thérapeutique du CHRU du Nancy possède une équipe de pointe au niveau mondial dans le traitement des anévrismes intra-crâniens [8].

Profil recherché Le ou la candidat(e) devra être titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'un Master 2 en informatique ou en mathématiques appliquées. Nous recherchons une personne très motivée, avec une formation solide en informatique (apprentissage automatique, vision par ordinateur), ainsi

1. Voir le site de la Société Française de Neuroradiologie Interventionnelle (SFNR) <https://www.sfnr.net/neuroradiologie-quotidien/informations-patients/vous-avez-anevrisme-intracranien>

qu'une bonne voire excellente maîtrise des plateformes d'apprentissage profond Keras, tensorflow et/ou PyTorch et de la programmation en Python en général. Un attrait pour la recherche pluridisciplinaire et notamment les aspects médicaux sera apprécié.

Pour candidater Envoyer son CV, lettre de motivation et recommandations éventuelles à Erwan Kerrien (erwan.kerrien@inria.fr).

Références

- [1] T. Nakao, S. Hanaoka, Y. Nomura, et al. Deep neural network-based computer-assisted detection of cerebral aneurysms in MR angiography. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 47(4) :948–953, 2018.
- [2] D. Ueda, A. Yamamoto, M. Nishimori, et al. Deep learning for MR angiography : automated detection of cerebral aneurysms. *Radiology*, 290(1) :187–194, 2018.
- [3] T Sichtermann, A Faron, R Sijben, N Teichert, J Freiherr, and M Wiesmann. Deep learning-based detection of intracranial aneurysms in 3d tof-mra. *American Journal of Neuroradiology*, 40(1) :25–32, 2019.
- [4] A. Park, C. Chute, P. Rajpurkar, et al. Deep learning-assisted diagnosis of cerebral aneurysms using the HeadXNet model. *JAMA network open*, 2(6) :e195600–e195600, 2019.
- [5] S. Miki, N. Hayashi, Y. Masutani, et al. Computer-assisted detection of cerebral aneurysms in MR angiography in a routine image-reading environment : effects on diagnosis by radiologists. *American Journal of Neuroradiology*, 37(6) :1038–1043, 2016.
- [6] O. Oktay, J. Schlemper, L. Le Folgoc, et al. Attention U-net : Learning where to look for the pancreas. *arXiv preprint arXiv :1804.03999*, 2018.
- [7] A. Kendall, M. Grimes, and R. Cipolla. Posenet : A convolutional network for real-time 6-dof camera relocalization. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, pages 2938–2946, 2015.
- [8] R Anxionnat, R Tonnelet, AL Derelle, L Liao, C Barbier, and S Bracard. Endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms : Indications, techniques and results. *Diagn Interv Imaging*, 96(7-8) :667–75, 2015.