

Janvier-Avril 2023

Plan cliquable

L'ÉDITO.....	2
À LA UNE.....	2
<i>Distinctions.....</i>	2
<i>Ma thèse en 180 secondes.....</i>	3
finale locale du concours « Ma thèse en 180 secondes ».....	3
Rencontre avec Valentin BARON.....	3
<i>Promotions.....</i>	3
<i>Certification.....</i>	4
ÉVÉNEMENTS.....	4
<i>Deep Learning for Medical Imaging School.....</i>	4
<i>Festival de l'imaginaire Yggdrasil.....</i>	4
<i>Fédération Informatique de Lyon.....</i>	5
VIE DU LABORATOIRE.....	5
<i>Assemblée générale.....</i>	5
<i>Arrivées.....</i>	5
Personnel administratif.....	5
Doctorants.....	6
Post-Doctorants.....	6
<i>Elections / Nominations.....</i>	7
<i>Soutenances.....</i>	7
Habilitation à Diriger des recherches.....	7
Thèses de doctorat.....	7
<i>Séminaires.....</i>	8
<i>Séminaires internes.....</i>	9
<i>Image de l'année 2022.....</i>	11
<i>Stages d'actions médiatrices.....</i>	11
COIN INFORMATIQUE.....	11
<i>Club des développeurs.....</i>	11
<i>Matlab UltraSound Toolbox.....</i>	11
<i>Virtual Imaging Platform.....</i>	12
PUBLICATIONS AU FIL DE L'EAU.....	12
<i>Ouvrage : « Les enjeux de l'IRM ».....</i>	12
<i>Article : « Adaptive noise reduction for power Doppler imaging using SVD filtering in the channel domain and coherence weighting of pixels ».....</i>	12
<i>Article : « Factorizer: A scalable interpretable approach to context modeling for medical image segmentation ».....</i>	13

L'Édito

Bonjour à toutes et tous,

Après plusieurs mois d'échanges, concertations, propositions et réorganisations, découvrez le nouveau format de la newsletter de CREATIS. Plus aérée et interactive, la newsletter est plus moderne pour mieux vous informer sur les actualités récentes du laboratoire avec une expérience de lecture plus agréable et plus efficace. Ce travail sur la forme est destiné à mieux mettre en évidence les informations minutieusement collectées de l'activité des membres du laboratoire. C'est à la fois un outil de visibilité pour nos tutelles, financeurs et partenaires extérieurs. Cette newsletter est complémentaire de notre site web qui sera prochainement remanié. Avec des sites géographiques multiples et la diversité des métiers exercés au laboratoire, c'est enfin un moyen d'information interne pour améliorer notre vivre ensemble.

Bien à toutes et tous,
Olivier BEUF

À la une

Distinctions



Le mardi 21 février de 16h30 à 17h30 à l'amphithéâtre Jean Capelle de l'INSA a eu lieu une cérémonie organisée en l'honneur des personnels qui ont été distingués ces dernières années par la communauté scientifique. Sorina POP, Nicolas DUCROS et Charles JABOUR y ont été félicités. Frédéric Fotiadu, directeur de l'INSA Lyon et Marie-Christine Baietto, directrice de la Recherche et de la valorisation, leur ont remis la médaille INSA lors de cette cérémonie.

[Lien vers l'actualité INSA](#)

Ma thèse en 180 secondes

finale locale du concours « Ma thèse en 180 secondes »



Le 21 mars **Valentin GAUTIER** et **Matthieu LAURENDEAU** doctorants de notre laboratoire ont participé à la finale locale du concours « Ma thèse en 180 secondes » en compétition avec [douze doctorants de l'Université de Lyon \(UdL\)](#) au Grand Amphithéâtre de l'Université de Lyon. Ils ont exposé en trois minutes, leur sujet de thèse de manière claire, concise et accessible aux non-spécialistes. Un jury composé de chercheurs, journalistes et représentants du monde socio-économique ont décerné trois prix de l'UdL et un prix du public. Le 1^{er} prix du jury et le prix du public sont les deux lauréats UdL qui accéderont à l'étape nationale du concours. La demi-finale se déroulera le 30 Mars à Paris et la finale nationale en Avril à Rennes.

Cet évènement avait été très bien diffusé par lyoncapitale avec une présentation de [Valentin](#) et de [Matthieu](#).

Le jury a récompensé la prestation de Valentin Gautier par le premier prix du Jury. Il est allé en demi-finale nationale en représentant Lyon&St-Etienne : [Le communiqué de presse de l'Université de Lyon](#). La video est disponible [ici](#).

Rencontre avec Valentin BARON



Le 14 février 2023, a eu lieu la 10^e édition du concours international francophone, dont le but était de (re)découvrir les candidats emblématiques des finales locales "Université de Lyon". A cette occasion l'université de Lyon1 a organisé une rencontre avec **Valentin BARON**, candidat de la promotion Ma Thèse en 180s en 2021 et [docteur de CREATIS en 2020](#), pour présenter ses activités.

Cet interview été diffusé sur [le site de l'université de Lyon](#).

Promotions

Voichita MAXIM a été promue Professeur d'Université à l'INSA.

Sophie GAILLARD et **Denis GRENIER** ont été promus respectivement Ingénieur d'étude Hors-Classe CNRS et Ingénieur de recherche Hors-Classe CNRS.

Certification



Le 23 janvier la plateforme PILOT a obtenu la certification ISO 9001:2015. La plateforme s'est engagée dans ce processus de qualité et d'amélioration continue long-terme.

L'ISO 9001 (version 2015) est une des normes internationales de management de la qualité. Elle spécifie les exigences d'un système de la qualité lorsqu'un organisme/laboratoire doit démontrer sa capacité à fournir des produits et des services qui répondent aux exigences des

clients et aux exigences légales et réglementaires applicables.

Cette certification de PILOT correspond à la qualité :

- des prestations de recherche en imagerie biomédicale,
- de la mise à disposition d'équipements biomédicaux de recherche,
- d'hébergement d'équipement pour des activités de recherche en imagerie biomédicale,
- de formation à l'imagerie biomédicale.

Évènements

Deep Learning for Medical Imaging School



La 4ème édition de l'école du [Deep Learning en Imagerie Médicale](#) a eu lieu du 17 au 21 avril 2023 sur le campus de La Doua de Villeurbanne (Bâtiment Gustave Ferrié).

Plusieurs membres de CREATIS se sont impliqués dans l'organisation et l'animation de la 4ème édition de l'école LabEx PRIMES sur l'apprentissage profond pour l'imagerie médicale.

Plus de soixante-dix participants de 13 pays ont participé à cet évènement.

Festival de l'imaginaire Yggdrasil



Les 4 et 5 février au festival de l'imaginaire [Yggdrasil](#) de Lyon, l'exposition « *Demain, mais en mieux !* » accueillait des [organismes de recherche comme le CNRS](#).

Thomas Grenier y a présenté des avancées de l'intelligence artificielle et a participé à [la vidéo produite par le CNRS](#).

Fédération Informatique de Lyon



Le 19 janvier a eu lieu le séminaire des nouveaux chercheurs membres des laboratoires de la Fédération Informatique de Lyon. **Stéphanie JEHAN-BESSON** y a présenté ses activités « *Optimization of a shape metric based on information theory for segmentation evaluation and fusion in 2D or 3D medical image analysis* ».

Il a réuni 14 personnes.

Vie du laboratoire

Assemblée générale



Le lundi 3 avril, l'assemblée générale de notre laboratoire a réuni plus de 70 personnes dans l'amphithéâtre AE1 du Bâtiment Gustave Ferrié.

Avec douze présentations scientifiques, elle a permis de partager nos nombreuses avancées notamment concernant les projets transversaux.

Arrivées

Personnel administratif



Depuis le lundi 13 mars, **Béatrice Rayet** est arrivée au sein du laboratoire pour assurer la fonction de responsable administratif et financier.

Pendant dix ans, comme chef du projet LabEx PRIMES au sein de l'Université de Lyon, elle a déjà beaucoup œuvré avec nous tous.

Doctorants



Début janvier, est arrivé **Anders Austlid TASKEN** doctorant invité 6 mois en lien avec Norwegian University of Science and Technology sur le sujet « *Simulation réaliste de séquences d'images ultrasonores pour des acquisitions transoesophagiennes* ».



Début janvier nous avons accueilli **Louis PAQUET**, doctorant en co-tutelle « *Thèse en guidage par tracking électromagnétique pour le traitement des anévrismes* ».



Début janvier **Thierry JUDGE**, doctorant en co-tutelle, est arrivé pour travailler en « *Analyse de la déformation du muscle cardiaque par apprentissage profond à partir d'une base de données à très grande échelle* ».

Post-Doctorants



Le 1^{er} mars **Sayantan DUTTA**, post-doctorant, va réaliser ses travaux de recherche entre notre laboratoire avec Adrian Basarab et le Weill Cornell Medical College, New York, USA.



Le 1^{er} mars **Lorena LEON**, post-doctorante, est arrivée pour le travail de recherche ayant pour titre « *Data Science for Quantitative Acoustic Microscopy* ».

Elections / Nominations

Les élections au CA, CE et CS de l'INSA Lyon se sont déroulées du 24 au 26 janvier.

Pierre FERRIER a été élu au Collège BIATSS du CA.

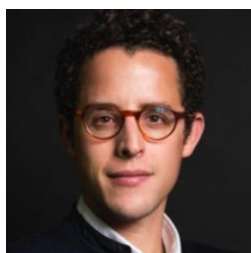
La candidature de **Carole LARTIZIEN** a été retenue pour intégrer le comité de direction du GDR ISIS en Février 2023.

Soutenances

Habilitation à Diriger des recherches



Le 17 mars 2023 à 14h, **Thomas GRENIER** a présenté son HDR « *Approches non-supervisées et supervisées de filtrage et segmentation pour l'analyse longitudinale en imagerie médicale* » dans l'amphithéâtre AE1 du département Génie Electrique de l'INSA.



Le jeudi 6 Avril à 15h00, **Salim SI-MOHAMED** a soutenu son HDR : « *Applications cardiovasculaires et thoraciques en imagerie tomodensitométrie spectrale* » dans la Salle des Thèses de la Faculté de médecine Lyon Est.

Thèses de doctorat



Le 23 janvier 2023 à 12h30, **Francesca DI FRANCO** a soutenu sa thèse "*Impact dosimétrique du mouvement intrafraction de la prostate durant la radiothérapie hypofractionnée du cancer de la prostate*" dans la salle des Thèses , Faculté de médecine Lyon Est



Le 7 février à 14h, **Louise FRIOT GIROUX** a présenté sa thèse « *Méthodes de reconstruction avancées en tomographie dentaire par faisceau conique* » à la BU Sciences de La Doua



Le 10 février à 14h, **Charles JABOUR** a soutenu sa thèse « *Estimation de la résistance coronarienne par analyse du réseau vasculaire du fond de l'œil* » à la BU de Sciences de la Doua.



Le 22 février à 14h, **Madalina COSTEA** a présenté sa thèse « *Stratégies adaptatives basées sur l'intelligence artificielle pour la radiothérapie du cancer de la tête et du cou* » à la salle des Thèses de la Faculté de médecine Lyon Est



Le 29 Mars à 10h, **Feng HE** a soutenu sa thèse intitulée: "*Réseaux neuronaux convolutionnels configurables : Applications à la classification explicable du cancer du sein et à la détection des défauts des écrans d'affichage*" à la salle Prince Valiant bâtiment Jules VERNE, département Génie Industriel.

Séminaires



Le 3 février **Georges CHABOUH**, post-doctorant du Laboratoire d'Imagerie Biomédicale situé à Paris, a été invité pour présenter son travail « *Ultrasound contrast agents: fundamental, imaging and new directions* ».



Le séminaire de **Jean-Noël BADEL**, Physicien médical du Centre Léon Bérard, a eu lieu le vendredi 31 mars 2023 de 13h30 à 14h30 pour présenter ses activités de recherche en radiothérapie en vue d'une intégration à CREATIS.



Le 28 avril à 10h30, **Ole M. Rindal** de l'Université d'Oslo a présenté « *The myriad of metrics in medical ultrasound imaging; Which should we use?* » dans la salle René Descartes.

Ce séminaire est lié à [son article](#) publié dans The Journal of the Acoustical Society of America

Séminaires internes

Nathan Painchaud a présenté un article « Attention Bottlenecks for Multimodal Fusion » le 2 janvier dans la salle bellecour.

Julia Puig a détaillé un article « What is being transferred in transfer learning? » le 4 janvier dans la salle bellecour.

Louise Friot-Giroux a exposé son travail « Tomographic reconstruction in cone beam dental imaging » le 12 Janvier en conférence zoom.

Matthis Manthe a présenté un article « CD²-pFed: Cyclic Distillation-guided Channel Decoupling for Model Personalization in Federated Learning » le 25 janvier dans la salle Bellecour.

Nicoles Ducros a présenté « Robustness of Deep Reconstruction Methods » le 26 Janvier en conférence zoom.

Nicolas Pinon a détaillé un article « Fixing bias in reconstruction-based anomaly detection with Lipschitz discriminators » le 30 janvier dans la salle Bellecour.

Maylis Jouvencel a détaillé un article « Fixing bias in reconstruction-based anomaly detection with Lipschitz discriminators » le 31 janvier dans la salle Bellecour.

Eric Van Reeth a présenté l'ANR LOOP « Low Energy Optimal Radiofrequency Pulses for MRI » le 3 Février dans la salle Lucky Luke (Bat. Léonard de Vinci).

Julia Puig a exposé son travail « Deep learning Doppler phase estimation for echocardiography » le 9 Février dans l'Amphi AE2 du département GE (Bat. G. Ferrié).

Vincent Lequertier a présenté son travail « Méthode globale de prédiction des durées de séjours hospitalières avec intégration des données incrémentales et évolutives » le 9 Février en conférence zoom.

Hang Jung Ling a présenté un article « Complementing Brightness Constancy with Deep Networks for Optical Flow Prediction » le 21 février dans la salle Bellecour.

Yue Min Zhu a présenté son travail pendant une heure « Connecting microscopic structures and macroscopic measurements of the myocardium using realistic simulation of diffusion tensor imaging (DTI) » le 23 Février dans l'amphi AE2 du département GE (Bat. G. Ferrié).

Robin Trombetta a présenté un article « A ConvNet for the 2020s » le 23 février dans la salle Bellecour.

Raphaël Dumas et Valentin Mazellier ont présenté des article « Snapshot photoacoustic topography through an ergodic relay » le 24 Février dans la Salle René Descartes (RDC Blaise Pascal).

Pierre Rougé a présenté un article « ConvNeXt V2: Co-designing and Scaling ConvNets with Masked Autoencoders » le 27 février dans la salle Bellecour.

Antoine Robert a présenté son travail « Ability of exponential data consistency conditions to detect motion in SPECT despite other physical effects » le 2 Mars en conférence zoom.

Nathan Painchaud a présenté un article « Attribute-based regularization of latent spaces for variational auto-encoders » le 2 mars dans la salle Bellecour.

Fernand Fort a exposé son travail « A global review of slice-to-volume registration and its application for the analysis of the brain functional connectivity » le 3 Mars dans la Salle Flash Gordon (Bat. Leonard de Vinci).

Hang Jung Ling a présenté son travail « Dealiasing of color Doppler, and temporally-consistent echocardiographic segmentation » le 10 Mars dans la Salle Henri Poincaré.

Théo Kaprelian a présenté son travail « Towards Deep-Learning Partial Volume Correction for SPECT » le 16 Mars en conférence zoom.

Romain Deleat-Besson a détaillé un article « Variational Dropout and the Local Reparameterization Trick » le 8 mars dans la salle Bellecour.

Robin Trombetta a présenté un article « Fast Fourier Convolution » et **Pierre Rougé** « Vision Transformer with Deformable Attention » le 13 mars dans la salle Bellecour.

Le 17 Mars a eu lieu la présentation de 6 communications pour le congrès SFRMBM <https://www.sfrmbm2023.fr/> dans la Salle Lucky Luke (Bat. Leonard de Vinci) :

- « Energy and lipid metabolism of skeletal muscle by 1H and 31P MRS during long-term fasting » par **Antoine Naegel**.
- « Proton density quantification for radiotherapy planning by MRI » par **Laura Sayaque**.
- « Estimation of oxygen extraction fraction by extracranial MRI: a prospective feasibility study in healthy volunteers » par **Benoît Allignet**.
- « Estimation methods and advanced diffusion models for the assessment of liver fibrosis in chronic liver disease » par **Jiqing Huang**.
- « Free-breathing Magnetic Resonance Elastography in preclinical MRI-Preliminary study » par **Tiffany Bakir**.
- « Electric field measurement to estimate the specific absorption rate at 11.7 T » **Paul Nobre**.

Didier Vray a détaillé un article « Wearable cardiac ultrasound » publié dans Nature en 2023 dans la Salle Henri Poincaré le 24 Mars.

Le 28 mars, Emile Saillard a présenté un article de janvier 2023 "Deep Label Fusion: A generalizable hybrid multi-atlas and deep convolutional neural network for medical image segmentation", et **Maylis Jouvencel** a présenté un article de juin 2022 "Enhancing Pseudo Label Quality for Semi-Supervised Domain-Generalized Medical Image Segmentation" dans la salle Bellecour.

Kannara Mom a exposé son travail « Unrolling approach to phase contrast tomography » le 30 Mars en conférence zoom.

Louis Paquet a présenté son travail « Electromagnetism catheter tracking using giant magneto resistance » le 31 mars dans la salle Lucky Luke , RDC Jules Verne.

Le 7 avril à 10h30, **Lorena León** a présenté « Multivariate multifractal analysis: a Bayesian approach and applications. » dans la salle René Descartes, Bat. R+1 Blaise Pascal.

Le 13 avril à 14h, **Eduardo Rios Sanchez** a présenté son travail « Ga68 PET imaging for 177Lu PSMA treatment » en conférence zoom.

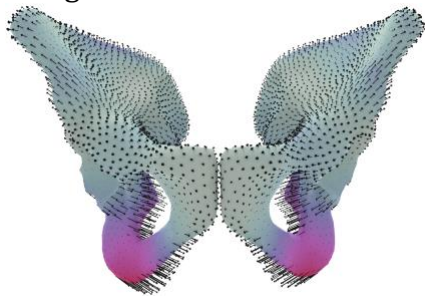
Le 27 avril à 14h, **Maylis Jouvencel** a présenté son travail « Medical images segmentation by learning on unstructured 3D data » en conférence zoom.

Le 27 avril à 14h, **Anders Tasken** est un doctorant norvégien à NTNU. Il a présenté son travail "Automated Estimation of Global Cardiac Function by Artificial Intelligence from

3D Ultrasound Recordings" dans amphitheatre AE2 du Bâtiment GE Férié INSA. Le 28 avril à 9h30, **Charly Caredda** a détaillé son travail post-doctoral « Digital modeling of a heterogeneous and dynamic brain phantom: Application to the choice of an RGB camera for intraoperative functional brain mapping studies » dans la salle Lucky Luke , RDC Jules Verne

Image de l'année 2022

Fin décembre, cette image issue d'un [article](#) a recueilli le plus de suffrage et est devenue l'image de l'année 2022.



"Dimorphisme sexuel du bassin, tiré d'une étude sur 752 individus. Sur cette image, le bassin est celui d'une femme, et les flèches indiquent la déformation moyenne qu'il faudrait appliquer pour obtenir un bassin équivalent masculin. La coloration du bassin reflète l'amplitude locale de la déformation"

Stages d'actions médiatrices

Pendant toute la semaine du lundi 30 janvier, le laboratoire a accueilli 2 stagiaires collégiens du collège Charles Demia de Rillieux et Lazariste-LaSalle de la Croix-Rousse pour leur stage d'observation afin de leur faire découvrir tous les métiers contribuant à la recherche médicale.

Coin informatique

Club des développeurs

Le mardi 14 mars, le club des développeurs a organisé deux exposés dans la salle de réunion Bellecour qui ont réuni 62 personnes :

- Turbocharge Machine Learning application development with Lightning and Hydra par **Nathan PAINCHAUD**, avec la présentation de 2 librairies Python pour faciliter le développement d'application de réseaux de neurones:
 - [Lightning](#) : Cadre applicatif pour réduire le code "boilerplate" d'entraînement et de déploiement de réseaux de neurones
 - [Hydra](#) : Gestionnaire de configurations (complexes) d'applications
- [ASCENT](#): A more versatile nnU-Net with Lightning, Hydra, and Monai par **Hang JUNG**, avec la présentation de la librairie développée par Hang Jung (grâce à Lightning et Hydra) qui ré-implémente de A à Z nnUNet, un modèle de segmentation de pointe.

Matlab UltraSound Toolbox

Le [logiciel de simulation](#) de données/images ultrasonores développé par **Damien GARCIA** est arrivé à sa release 3.1. Cette mise à jour majeure intègre l'imagerie par ultrasons en 3-D.

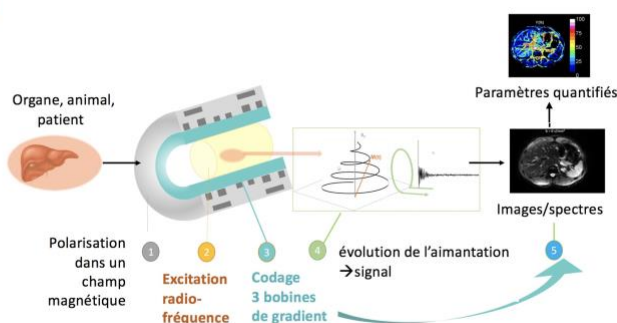
Virtual Imaging Platform

Le 6 février a été effectué la release 2.4.1 de [VIP portal](#).

La plate-forme d'imagerie virtuelle VIP a fait peau neuve, avec une toute nouvelle page d'accueil. N'hésitez pas à l'essayer et à envoyer vos retours. (vip-support@creatis.insa-lyon.fr).

Publications au fil de l'eau

Ouvrage : « Les enjeux de l'IRM »



En février 2023, ISTE Group a publié l'ouvrage « *Les enjeux de l'IRM* » sous la direction d'Hélène RATINEY et Olivier BEUF.

Tous les co-auteurs sont membres de la Société française de résonance magnétique en biologie et médecine ainsi ce livre constitue une contribution importante de cette société savante à l'IRM pour le vivant. Une version anglaise est en cours de traduction.

Après un rappel des notions essentielles de l'imagerie par résonance magnétique (IRM), cet ouvrage présente les récentes techniques et méthodes de l'IRM ainsi que les applications médicales qui en découlent. Les experts se sont attachés à décrire les techniques en rappelant la physique sous-jacente et en détaillant également la modélisation, les méthodes et les stratégies d'acquisition ou d'extraction de l'information. Cet ouvrage s'adresse autant aux étudiants de master et doctorat qu'aux enseignants-chercheurs et ingénieurs en imagerie médicale et hospitalo-universitaires.

Le fichier "sommaire" présentant cet ouvrage de 380 pages est [disponible](#).

[Référence sur le site de l'éditeur.](#)

Article : « Adaptive noise reduction for power Doppler imaging using SVD filtering in the channel domain and coherence weighting of pixels »

Adaptive noise reduction for power Doppler imaging using SVD filtering in the channel domain and coherence weighting of pixels

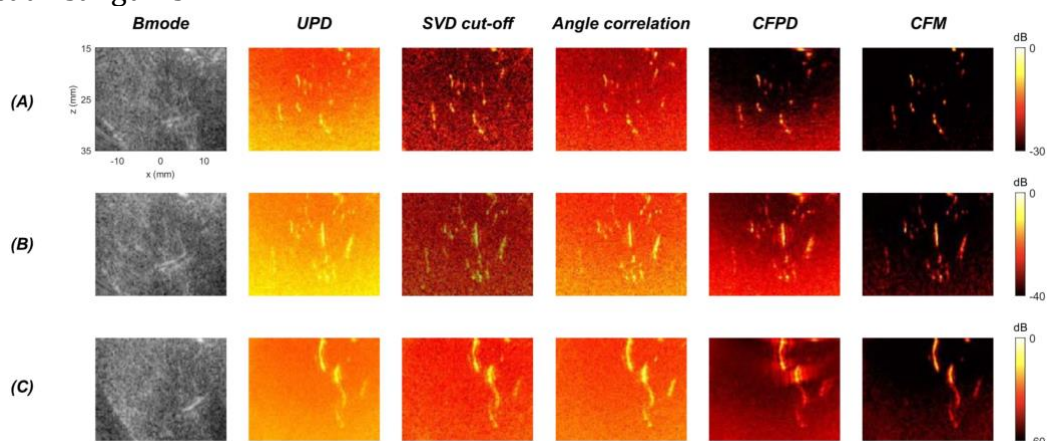
Baptiste Pialot¹, Célestine Lachambre¹, Antonio Lorente Mur¹, Lionel Augeul², Lorena Petrusca¹, Adrian Basarab¹, François Varray¹

1 CREATIS, Univ Lyon, INSA-Lyon, Univ. Lyon 1, CNRS UMR 5220, Inserm U1294, Lyon.
 2 CarMeN, INSERM UMR 1060, Univ. Lyon 1, Faculté de Médecine, Rockefeller, Lyon.

Phys Med Biol. 2023 Jan 2; 68(2).

<https://doi.org/10.1088/1361-6560/acac5d>

Le Doppler de puissance ultrarapide est une méthode d'échographie qui permet d'imager les vaisseaux sanguins avec une haute sensibilité. Cependant, les images de Doppler de puissance présentent un bruit électronique important dû à l'atténuation du faisceau ultrasonore par les tissus. Dans cette étude, nous proposons une nouvelle méthode de débruitage pour le Doppler de puissance ultrarapide : le filtre CFM (« Coherence Factor Mask »). Le filtre CFM utilise tout d'abord une décomposition en valeur singulière pour supprimer les signaux des tissus captés par chaque élément piézoélectrique de la sonde. Il est ensuite possible de mesurer la cohérence spatiale des signaux ainsi filtrés et de générer un masque adaptatif qui pondère chaque pixel des images en fonction de leur cohérence. En particulier, comme les vaisseaux sanguins ont une cohérence spatiale plus élevée que le bruit, le masque réduit l'amplitude des pixels bruités. Nous décrivons tout d'abord les aspects théoriques de notre méthode avant de la valider à l'aide d'expérimentations in vitro et in vivo. Notamment, nous comparons le filtre CFM avec trois autres approches proposées dans la littérature ultrasonore. Nos résultats démontrent que le filtre CFM améliore fortement le débruitage des images de Doppler de puissance comparé aux autres approches et ceci tout en restituant correctement les vaisseaux sanguins.



Images de la vascularisation d'un cœur de cochon réalisées à 3 trois temps d'acquisition différents (lignes A, B et C). La première colonne montre l'image B-mode classique avant filtrage du tissu. La seconde colonne (UPD) montre les images de Doppler de puissance correspondantes et les trois colonnes suivantes (SVD cut-off, Angle correlation et CFPD) les mêmes images mais débruitées à l'aide de méthodes existantes. La dernière colonne (CFM) montre les images de Doppler de puissance débruitées à l'aide du filtre CFM proposé.

Article : « Factorizer: A scalable interpretable approach to context modeling for medical image segmentation »

Factorizer: A scalable interpretable approach to context modeling for medical image segmentation

Pooya Ashtari¹, Diana M Sima², Lieven De Lathauwer³, Dominique Sappey-Marinier⁴, Frederik Maes⁵, Sabine Van Huffel⁶

1 Department of Electrical Engineering (ESAT), STADIUS Center, KU Leuven, Leuven, Belgium; CREATIS (CNRS UMR5220 & INSERM U1294), Univ. Lyon1, Lyon, France.

2 icometrix, Research and Development, Leuven, Belgium; AI Supported Modelling in Clinical Sciences (AIMS), Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgique.

3 Group Science, Engineering and Technology, KU Leuven Kulak, Kortrijk, Belgique.

4 CREATIS (CNRS UMR5220 & INSERM U1294), Univ. Lyon 1, Lyon, France.

5 Department of Electrical Engineering (ESAT), PSI, KU Leuven, Leuven, Belgique.

6 Department of Electrical Engineering (ESAT), STADIUS Center, KU Leuven, Leuven, Belgique.

Med Image Anal. 2023 Feb; 84:102706.

<https://doi.org/10.1016/j.media.2022.102706>

Ce travail est le fruit d'une collaboration entre CREATIS et divers laboratoires belges qui a reçu des financements européens « Integrating Magnetic Resonance Spectroscopy and Multimodal Imaging for Research and Education in MEDicine » (INSPIRE-MED) du programme Horizon 2020 MSCA-ITN.

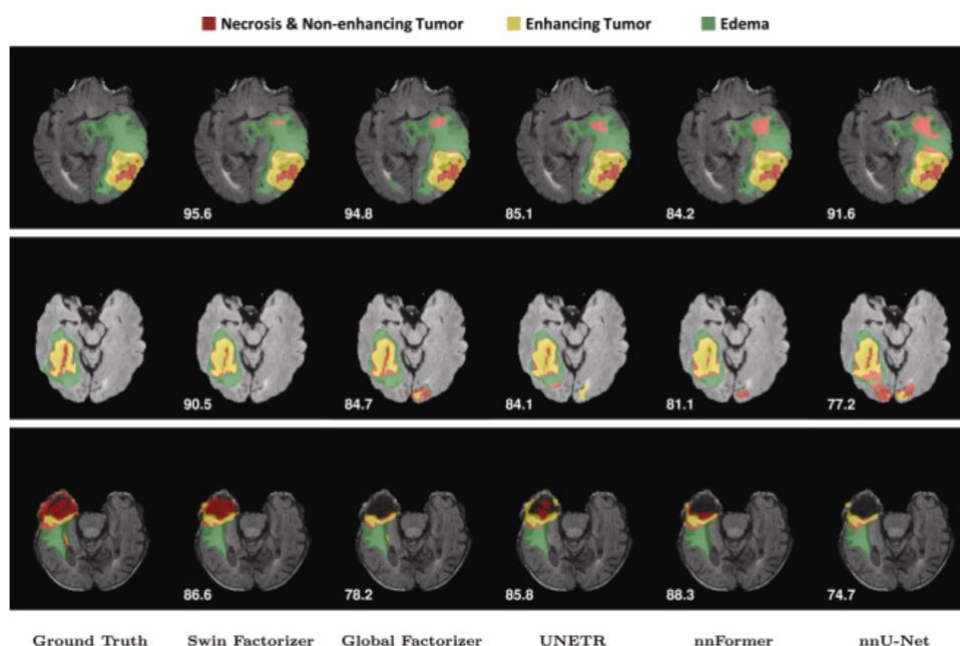
En imagerie médicale, la segmentation est une étape essentielle qui consiste à extraire, à partir de l'image, une ou plusieurs régions d'intérêt. Ces dernières années, la grande majorité des modèles de segmentation efficaces sont fondées sur des réseaux neuronaux convolutifs (CNN). Cependant, la localité inhérente à la convolution fait que les CNN ne parviennent pas à bien exploiter le contexte global, essentiel pour une meilleure reconnaissance par exemple des lésions cérébrales. Cet article présente une famille de modèles, baptisée *Factorizer* (factoriseurs), qui exploite la puissance de certaines opérations mathématiques pour construire un modèle robuste de segmentation de bout en bout.

Depuis 10 ans les CNN avec architecture en U ont connu de grandes améliorations et des succès notables. Hélas ces réseaux ne parviennent généralement pas à modéliser efficacement les dépendances spatiales à longue portée, souvent nécessaires pour une meilleure reconnaissance des tumeurs infiltrantes par exemple, car ils reposent sur des opérations mathématiques n'agrégeant que les informations locales d'une image.

Les factoriseurs rivalisent avantageusement avec les autres approches actuelles obtenant des résultats de pointe sur l'ensemble de données *Brain Tumor Segmentation (BraTS)* pour la segmentation des tumeurs cérébrales (utilisées lors de la compétition « Medical Segmentation Decathlon ») et sur l'ensemble de données *Ischemic Stroke Lesion Segmentation de 2022 (ISLES'22)* pour la segmentation des lésions dues aux accidents vasculaires cérébraux (utilisées lors du challenge de la conférence « Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention » MICCAI 2022). Les deux sets de données reposent sur des images IRM 3D.

En améliorant certaines étapes de factorisation matricielle et en incorporant un design inspiré du Vision Transformer, nous optimisons la modélisation du contexte aussi bien local que global. Notre approche permet aussi une meilleur interprétabilité des effets de chaque étape.

Le code et les modèles sont accessibles à cette [adresse](#).



Swin Factorizer est le principal modèle obtenu et présente les meilleurs résultats qualitatifs de la segmentation des tumeurs cérébrales par rapport aux autres. Tous les exemples proviennent des ensembles de validation. Vérité « Ground Truth » correspond à ce que manuellement des experts ont étiqueté pour chaque voxel comme étant une zone tumorale. Nous avons 3 types de segmentation : tumeur en expansion « enhancing tumor » (ET), edema (ED), necrotic et non-enhancing tumor (NCR/NET). TC (tumor core) est l'union des régions rouges (NCR/NET) et jaunes (ET). WT (Whole Tumor) est l'union des régions vertes (ED), rouges et jaunes. Le score de Dice moyen par patient est présenté pour chaque modèle.

Directeur de publication : Olivier Beuf.

CREATIS © 2023

S'inscrire / Se désinscrire :

<https://www.creatis.insa-lyon.fr/mailman/listinfo/newsletter>

Courriel : communication@creatis.insa-lyon.fr

Adresse : CREATIS (Direction)- Site INSA

Bâtiment Léonard de Vinci (2ème étage), 21 avenue Jean Capelle

69621 Villeurbanne cedex FRANCE

Site : <https://www.creatis.insa-lyon.fr>

Accueil : +33 (0)4 72 43 82 27