Type d'offre: Offre en laboratoire

Date de publication: 14.11.25

Laboratoire IBISC (Université Evry Paris-Saclay)

Offre de stage - Heteromodal encoder for generation of coherent hypoperfused volume across MRI sequences

Informations générales

Type de contrat : Stage

Durée du contrat : 5-6 mois

Contact:

Vincent Vigneron / Hichem Maaref / congej@yahoo.fr

Date de prise de poste : mer 01/04/2026 - 12:00

Métier: Technicien

Thématique: Analyse et traitement d'images

Laboratoire IBISC (Université Evry Paris-Saclay) :

Les recherches conduites au sein du laboratoire <u>IBISC</u> traitent de la modélisation, la conception, la simulation et la validation des systèmes complexes, qu'ils soient vivants ou artificiels. Le laboratoire est organisé en 4 équipes (AROBAS, COSMO, IRA2, SIMOB) permettant de définir 2 axes de recherche transverses : STIC & Vivant (biologie computationnelle, bio-informatique, assistance à la personne, signal et image pour le biomédical) et STIC & Smart System (systèmes autonomes et intelligents, systèmes ouverts et sûrs). IBISC possède non seulement des plateformes référencées et soutenues par Genopole : <u>EVR@</u> (Environnements Virtuels et de Réalité Augmentée) et la plateforme logicielle de bioinformatique <u>EvryRNA</u> mais aussi des plateformes diverses en lien avec les systèmes intelligents : véhicules 2 roues, drones, robots.

Détail de l'offre (poste, mission, profil) :

Porteurs scientifiques

Hichem Maaref et Vincent Vigneron (IBISC)

Partenaires

IBISC (Université d'Évry-Paris-Saclay), Centre Hospitalier Sud-Francilien, WILLIS-Al

Compétences IA et Data Science

Machine learning théorique, statistiques en grande dimension, imagerie, incertitude, théorie de l'information

IA et ML spécialisés

Imagerie médicale, prétraitement IRM

Durée: 5 à 6 mois

Période de début : entre janvier et avril 2026

Financement : Projet de maturation FAUST (SATT Paris-Saclay)

Lieu: Laboratoire IBISC

Domaine d'application : Médecine de précision

Mots-clés: deep learning, imagerie multimodale, apprentissage faiblement

supervisé, fusion de modalités

Key-words: machine learning, deep tech, neuroimagerie, médecine de précision,

AVC

Sujet

L'hypoperfusion dans l'AVC ischémique aigu est un marqueur clé du désordre hémodynamique, visible à travers plusieurs contrastes IRM [Forkert et al., 2013]. Chaque modalité apporte une information complémentaire :

• **SWAN/SWI** + **phase** : désaturation veineuse

• **TOF** : inflow artériel et perte de signal distal

• DWI : atteinte cytotoxique précoce

• **FLAIR** : vaisseaux hyperintenses et ædème [Mittal et al., 2009]

Cependant, en pratique, les protocoles de perfusion sont souvent **incomplets** ou **hétérogènes** : contraintes de temps, mouvements du patient, contre-indications au contraste, variabilité des protocoles et différences entre scanners (Figure 1).

Ce projet part du constat que même sans imagerie de perfusion, d'autres séquences IRM contiennent des indices physiologiquement liés. Ces indices peuvent être combinés pour inférer le volume hypoperfusé [Oktay et al., 2018].

L'objectif scientifique principal est de développer un **encodeur hétéromodal** capable d'intégrer n'importe quel sous-ensemble de séquences dans une représentation latente unifiée, à partir de laquelle une carte de perfusion réaliste peut être reconstruite, tout en préservant la cohérence anatomique, physique et inter-modale.

Problématique

Générer des cartes d'hypoperfusion cohérentes à partir d'entrées IRM hétérogènes présente plusieurs défis [Liu et al., 2023] :

1. Modalités manquantes :

Les patients ne passent presque jamais exactement les mêmes protocoles IRM. Certaines séquences clés (PWI, TOF...) peuvent manquer, ce qui complique l'apprentissage des correspondances inter-modales.

2. Décalage de domaine (domain shift) :

Variabilité importante entre scanners, constructeurs et réglages d'acquisition → distributions d'intensité et résolutions différentes, source d'erreurs dans les modèles génératifs.

3. Contraintes anatomiques et physiologiques :

Les cartes reconstruites doivent respecter les territoires vasculaires, la diffusion tissulaire et les principes hémodynamiques [Copen et al., 2011].

4. Déséquilibre des données :

Le volume ischémique est petit comparé au tissu sain → problématique pour la conception des pertes et des métriques.

Objectifs du stage

Pour relever ces défis, le projet s'appuie sur une architecture **encodeur-décodeur hétéromodale**, entraînée dans un cadre génératif :

- variationnel (VAE)
- ou diffusion-based

Le travail consistera à :

1. Concevoir un encodeur hétéromodal robuste

- Capable d'intégrer n'importe quelle combinaison de séquences (modality dropout)
- Avec adaptation de domaine adversariale pour gérer les différences entre scanners

2. Apprendre un espace latent partagé

- Contraint par :
 - des priors anatomiques
 - une régularisation par information mutuelle pour aligner les représentations entre modalités.

3. Reconstruire des cartes d'hypoperfusion réalistes

- Supervision multi-échelle pour préserver les détails vasculaires et la cohérence globale
- Contraintes physiologiques souples :
 - continuité des flux
 - o symétrie inter-hémisphérique
 - o liens perfusion-diffusion observés cliniquement

Applications et impact attendu

- Quantification de la mismatch ischémique (pénombre) : volume ou ratio déficit de perfusion - cœur diffusion
- Utilité clinique pour :
 - o le triage en phase aiguë lorsque l'heure d'apparition est incertaine
 - o la prédiction du bénéfice du traitement

Livrables:

- Code et modèles entraînés
- Études d'ablation
- Validation sur cohortes rétrospectives
- Rapport en vue d'un article scientifique

Profil recherché

Nous recherchons des candidates très motivées :

- 1. issus d'un cursus en mathématiques, physique, informatique ou école d'ingénieur
- 2. avec un solide bagage en :
 - o algèbre linéaire

- analyse
- probabilités / statistiques
- machine learning / deep learning
- 3. avec de bonnes compétences en programmation (Python préféré)

Connaissance de l'imagerie médicale (IRM) : **non requise**, mais un plus. Des notions en optimisation sont appréciées.

Informations pratiques

Lieu principal : **UFR Sciences et Technologies** (40 rue du Pelvoux, proche centre-ville).

Périodes possibles à l'Hôpital de Corbeil.

Gratification mensuelle: ~670 €

Procédure de candidature

Envoyer:

- lettre de motivation
- CV
- relevés de notes depuis la L1

à : {Vincent Vigneron / Hichem Maaref

Ce que nous offrons

- Travail concret avec des techniques d'IA de pointe en imagerie médicale
- Résolution de problématiques réelles à fort impact clinique
- Encadrement rapproché par des chercheurs IBISC
- Possibilité de co-signer des publications
- Perspectives de poursuite en thèse

References

[Copen et al., 2011] Copen, W. A., Schaefer, P. W., and Wu, O. (2011). Mr perfusion imaging in acute ischemic stroke. Neuroimaging Clinics of North America, 21(2):259–283, x.

[Forkert et al., 2013] Forkert, N. D., Kaesemann, P., Treszl, A., Siemonsen, S., Cheng, B., Handels, H., Fiehler, J., and Thomalla, G. (2013). Comparison of 10 ttp and tmax estimation techniques for mr perfusion-diffusion mismatch quantification in acute stroke. American Journal of Neuroradiology, 34:1697–1703.

[Liu et al., 2023] Liu, C.-F., Hsu, J., Xu, X., Kim, G., Sheppard, S. M., Meier, E. L., Miller, M. I., Hillis, A. E., and Faria, A. V. (2023). Digital 3d brain mri arterial territories atlas. Scientific Data, 10(1):74.

[Mittal et al., 2009] Mittal, S., Wu, Z., Neelavalli, J., and Haacke, E. M. (2009). Susceptibility-weighted imaging: technical aspects and clinical applications. AJNR American Journal of Neuroradiology, 30(2):232–252.

[Oktay et al., 2018] Oktay, O., Schlemper, J., Folgoc, L. L., Lee, M., Heinrich, M., Misawa, K., Mori, K., McDonagh, S., Hammerla, N. Y., Kainz, B., Glocker, B., and Rueckert, D. (2018). Attention u-net: Learning where to look for the pancreas. arXiv preprint arXiv:1804.03999.

URL de l'offre : https://www.dataia.eu/sites/default/files/sujet_stage-VV.pdf
Lien vers l'offre sur le site dataia.eu :https://da-cor-dev.peppercube.org/node/1461