

## Stage M1/ M2

### **Développement d'Approches d'Apprentissage automatique pour l'Étude du Vieillessement à Travers le Comportement de Nage du Poisson ATK**

Moncef GAROUANI, Jean-Philippe PRADERE, Christel LEFRANÇOIS

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse – IRIT

#### **I. Contexte général et projet de recherche**

Le vieillissement d'une population d'individus est associé à une augmentation de nombreuses maladies chroniques. Trouver des moyens de prévenir et de traiter ces maladies est un enjeu majeur pour la santé publique et la vie socio-économique. Dans le cadre de la recherche sur le vieillissement, notre laboratoire utilise le poisson African Turquoise Killifish (ATK) comme un modèle d'étude très pertinent, puisque sa durée de vie est seulement de 6 à 8 mois et présente un vieillissement holistique multi-organes très rapide. Au laboratoire, nous étudions le vieillissement de l'ATK notamment par l'étude de son comportement de nage spontanée par analyse vidéo. Nos résultats préliminaires montrent, au cours d'un suivi cinétique, clairement que l'ATK a un comportement de nage qui se modifie avec l'âge. Cependant, les grandes quantités de données générées par l'analyse vidéo rendent l'intelligence artificielle (IA) indispensable pour l'extraction de variables pertinentes, l'analyse et l'interprétation des données. Nous proposons dans ce projet de développer des approches d'apprentissage multimodal (« Multimodal Machine Learning », MML) permettant d'identifier, à partir des données déjà générées, des combinaisons de comportements de nage qui évoluent avec l'âge. Nous devons relever plusieurs défis pour le MML en raison du caractère hétérogène des données longitudinale à traiter. L'encodage unimodale des données est crucial pour le MML et influence fortement son efficacité prédictive. L'identification et le tuning des encodeurs pour extraire les caractéristiques abstraites se limitent actuellement à des tâches unimodales. Dans ce projet, nous développerons (i) des stratégies d'intégration de données originales (sans homogénéisation) pour améliorer l'efficacité de nos analyses, (ii) une méthode de « meta-learning » pour identifier les encodeurs optimaux adaptés à chaque modalité, et (iii) une méthode d'explicabilité multimodale pour identifier les biomarqueurs les plus pertinents et comprendre les relations causales dans les flux de données. L'utilisation du MML appliquée à l'étude du comportement de l'ATK, nous permettra d'atteindre nos objectifs qui sont de (i) réaliser une modélisation longitudinale du comportement de l'ATK, (ii) prédire, en fonction des patterns de nage, la

durée de vie d'un individu donné et (iii) son score de fragilité, et enfin (iv) évaluer l'efficacité d'une intervention thérapeutique, qu'elle soit nutritionnelle, génétique ou médicamenteuse.

## II. Objectifs du Stage :

L'objectif du stage Master est de contribuer au développement d'approches d'apprentissage multimodal pour l'étude du vieillissement à partir des données comportementales du poisson African Turquoise Killifish (ATK). Plus précisément, le stage se concentrera sur les objectifs suivants :

- **Exploration des Architectures d'Apprentissage Multimodal** : Réaliser une revue de la littérature sur les architectures et techniques de fusion adaptées à l'intégration de données hétérogènes déjà générés.
- **Analyse des Comportements de Nage** : Étudier les relations entre différents paramètres comportementaux (vitesse, trajectoire, fréquence de nage) pour identifier les caractéristiques qui évoluent avec l'âge.
- **Expériences sur l'Explicabilité Multimodale** : Mettre en œuvre des approches d'intelligence artificielle explicable (XAI) pour comprendre comment les comportements identifiés influencent la prédiction de la durée de vie et du score de fragilité.

Le stage impliquera une revue approfondie de la littérature, la conception d'expériences d'apprentissage multimodal, l'analyse des données existantes et l'interprétation des résultats. Le candidat sélectionné travaillera en étroite collaboration avec notre équipe de recherche, acquérant une expérience pratique en apprentissage machine, en intégration de données hétérogènes et en IA explicable appliquée à la biologie du vieillissement.

## III. Profil Recherché:

- Le/la candidat(e) doit être en Master 1/2. Il/elle aura un profil informatique avec de profondes connaissances en apprentissage automatique, avec un intérêt pour le travail interdisciplinaire.
- **Compétences techniques** : Solide bagage en apprentissage automatique, apprentissage profond et analyse de données.
- **Programmation** : Maîtrise des langages de programmation tels que Python et expérience avec des bibliothèques pertinentes (e.g., TensorFlow, PyTorch).
- **Compétences analytiques** : Excellentes compétences en analyse et en résolution de problèmes, avec un intérêt marqué pour la recherche multidisciplinaire.

#### IV. Organisation

Le stage rémunéré se déroulera sur une période de 6 mois, à compter du mois de Janvier/ février 2025. L'étudiant(e) sera accueilli(e) au sein du laboratoire IRIT à Toulouse. Il/elle sera encadré(e) par **Moncef Garouani**, Maître de conférences à l'Université de Toulouse Capitole, **Jean-Philippe Pradère**, Chargé de recherche -Restore, et **Christel Lefrançois**, Professeure à LIENSs. Des réunions hebdomadaires sont prévues conjointement aux échanges informels en continu avec les encadrants du stage afin de discuter de l'avancée du travail et des éventuelles difficultés rencontrées.

#### V. Candidature

Les candidatures sont à envoyer par e-mail à [moncef.garouani@irit.fr](mailto:moncef.garouani@irit.fr) , avec pour Objet «Candidature Stage M2 – Projet ATK» avant le **07/12/2024**.

Merci de déposer un PDF unique comprenant :

- CV détaillé
- Lettre de motivation
- Relevés de notes des deux dernières années