AVIS RECTIFICATIF DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **OULHADJ Mohammed**
Soutiendra : **le Vendredi 27/09/2024** à **15h30**
Lieu : ***FSDM – Centre Visioconférence***

Une thèse intitulée :

« Diabetic Retinopathy Prediction Based on Deep Learning Architectures »

En vue d'obtenir le ***Doctorat***

FD : ***Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication***
Spécialité : ***Informatique***

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr TAIRI Hamid	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr BELLACH Benaissa	Ecole Nationale des Sciences Appliquées, UMP, Oujda	PES	Rapporteur & Examinateur
Pr TAIME Abderazzak	Ecole Supérieure de Technologie, Khénifra	MCH	Rapporteur & Examinateur
Pr EL FAZAZY Khalid	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Rapporteur & Examinateur
Pr BENATIYA ANDALOUSSI Idriss	Ophtalmology Department Hassan II Hospital, Fès	PES	Examinateur
Pr AHERRAHROU Noura	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examinatrice
Pr HJOUJI Amal	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examinatrice
Pr MAHRAZ Mohamed Adnane	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examinateur
Pr YAHYAYOUY Ali	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examinateur
Pr RIFFI Jamal	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Directeur de thèse

Résumé :

La rétinopathie diabétique est l'une des complications les plus graves du diabète, pouvant affecter la vue et entraîner la cécité. À l'échelle mondiale, elle figure parmi les principales causes de cécité chez les personnes âgées. En fonction du degré de gravité de la rétinopathie diabétique, l'ophtalmologue adapte le traitement en conséquence. Un dépistage précoce ainsi qu'un suivi régulier sont essentiels pour évaluer avec précision l'évolution de la maladie. Cependant, la détection manuelle de cette pathologie demeure très coûteuse en termes de temps et d'expertise. Au cours de la dernière décennie, l'apprentissage profond a réalisé des avancées significatives dans l'automatisation de la détection et de la prédiction des maladies. Cela constitue donc une solution optimale pour automatiser la détection précoce de la rétinopathie diabétique à partir d'images médicales.

Cette thèse vise à développer des méthodes automatisées pour la détection précoce de la rétinopathie diabétique et à évaluer précisément le stade de la maladie, dans le but d'aider les ophtalmologues à offrir un traitement personnalisé aux patients en fonction de leur état clinique. La première approche propose une méthode automatique pour la détection de la rétinopathie diabétique en utilisant l'apprentissage profond et le recalage déformable. Cette méthode inclut une nouvelle étape de prétraitement, consistant à appliquer le recalage déformable à la rétine afin qu'elle occupe entièrement l'espace de l'image. Les images prétraitées sont ensuite introduites dans quatre modèles d'apprentissage profond. Enfin, une technique de vote d'ensemble est utilisée lors de la phase de test pour générer une prédiction unique basée sur les résultats des quatre modèles. La seconde approche repose sur un réseau de capsules modifié, récemment proposé, combiné à un bloc d'Inception modifié, pour créer une méthode automatique de prédiction de la rétinopathie diabétique. Cette méthode intègre également une étape de prétraitement avancée qui applique un algorithme de transformée en ondelettes discrètes à l'image du fond de l'œil. En exploitant la structure hiérarchique de la transformée en ondelettes discrètes, cette approche génère trois niveaux de décomposition de la même image, fournissant ainsi des informations plus détaillées à partir d'une seule image. Enfin, deux approches novatrices pour la détection automatique de la rétinopathie diabétique ont été proposées. La première approche combine un modèle Vision Transformer pré-entraîné avec un réseau de capsules modifié pour l'extraction des caractéristiques, intégrés à un modèle de concaténation permettant de prédire le stade de la rétinopathie diabétique. La seconde approche fait appel au sous-modèle ViTIncep, au bloc CBAM et au bloc SE pour l'extraction des caractéristiques, lesquelles sont ensuite introduites dans un sous-modèle de classification afin de déterminer le stade de la maladie. Les deux approches incluent une étape de prétraitement visant à améliorer la précision et l'efficacité du processus de détection.

Mots clés :

Deep Learning, Diabetic Retinopathy, Medical Imaging, Image Classification.

DIABETIC RETINOPATHY PREDICTION BASED ON DEEP LEARNING ARCHITECTURES

Abstract :
Diabetic retinopathy is one of the most serious complications of diabetes, affecting eyesight and leading to blindness. Worldwide, it is one of the leading causes of blindness in the elderly. Depending on the severity of diabetic retinopathy, the ophthalmologist adapts the treatment accordingly. Early detection and regular follow-up are essential to accurately assess the progression of the disease. However, manual detection of this pathology remains very costly in terms of time and expertise. Over the past decade, deep learning has made significant advances in automating disease detection and prediction. This makes it an ideal solution for automating the early detection of diabetic retinopathy from medical images.

The aim of this thesis is to develop automated methods for the early detection of diabetic retinopathy and to accurately assess the stage of the disease, in order to help ophthalmologists offer patients personalized treatment based on their clinical condition. The first approach proposes an automatic method for the detection of diabetic retinopathy using deep learning and deformable registration. This method includes a new pre-processing step, consisting in applying deformable registration to the retina so that it occupies the entire image space. The pre-processed images are then fed into four deep learning models. Finally, an ensemble voting technique is used in the test phase to generate a single prediction based on the results of all four models. The second approach is based on a recently proposed modified capsule network, combined with a modified Inception block, to create an automatic method for predicting diabetic retinopathy. This method also incorporates an advanced pre-processing step that applies a discrete wavelet transform algorithm to the fundus image. By exploiting the hierarchical structure of the discrete wavelet transform, this approach generates three levels of decomposition of the same image, providing more detailed information from a single image. Finally, two innovative approaches for the automatic detection of diabetic retinopathy have been proposed. The first approach combines a pre-trained Vision Transformer model with a modified capsule network for feature extraction, integrated with a concatenation model to predict the stage of diabetic retinopathy. The second approach uses the ViTIncep submodel, CBAM block and SE block for feature extraction, which are then fed into a classification submodel to determine disease stage. Both approaches include a pre-processing step to improve the accuracy and efficiency of the detection process.

Key Words :
Deep Learning, Diabetic Retinopathy, Medical Imaging, Image Classification.