



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr: BRAHIM AIT SKOURT

Discipline : Informatique

Spécialité : Informatique

Sujet de la thèse : Medical Image Analysis Using Deep Learning.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le mardi 17 janvier 2023 à 09h30 au Centre de conférences de la Faculté des Sciences et Techniques devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Jamal KHARROUBI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Abdelbaki EL BELGHITI EL ALAOUI	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Mohammed TALIBI ALAOUI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
El Mehdi ISMAILI ALAOUI	PH	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Ilham CHAKER	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Nikola NIKOLOV	PES	Université Limerick -Irlande	Examineur
Aicha MAJDA	PES	Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales de Meknès	Directeur de thèse

Laboratoire d'accueil : Laboratoire Systèmes Intelligents et Applications.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé

L'apprentissage profond est un sous-domaine de l'apprentissage automatique issu des réseaux neuronaux artificiels, qui a eu un impact considérable sur divers domaines, tels que le traitement des images, le traitement de la parole, le traitement du langage naturel, etc. En traitement d'images, les réseaux de neurones convolutionnels (CNN) sont les architectures d'apprentissage profond les plus populaires, étant donné la nature de leur phase d'extraction de caractéristiques qui est adaptée aux données d'images en particulier. Dans cette thèse, nous effectuons une analyse d'images médicales en utilisant l'apprentissage profond, mais avec l'objectif d'étudier et de découvrir de nouvelles architectures d'apprentissage profond pour résoudre des problèmes d'images médicales, tels que la classification de nodules pulmonaires ou la segmentation de tumeurs cérébrales. Il existe différents angles à partir desquels nous pouvons explorer l'analyse d'images médicales à l'aide de l'apprentissage profond, la détection, la segmentation ou la classification des organes du corps, des maladies, des tumeurs et plus encore.

D'une part, dans la segmentation des images médicales, l'apprentissage profond à travers les CNN a montré de grandes performances. Pour cette raison, nous avons étudié l'utilisation d'une architecture d'apprentissage profond bien connue, appelée U-Net, pour effectuer une segmentation d'images de tomodensitométrie pulmonaire. L'objectif de cette expérience est de montrer comment l'U-Net peut effectuer une segmentation d'image à partir d'une petite quantité de données. De plus, nous avons proposé une nouvelle architecture multi-échelle basée sur certains des meilleurs extracteurs de caractéristiques, tout en utilisant un mécanisme d'attention pour mettre l'accent sur l'objet ciblé. Nous avons adopté cette nouvelle architecture pour la segmentation sémantique des tumeurs cérébrales, et avons montré une segmentation sémantique satisfaisante par rapport à certaines architectures d'apprentissage profond adaptées à la segmentation d'images, telles que U-Net, Attention U-Net et Fully Connected Network (FCN).

D'autre part, la classification d'images médicales adoptant les CNN est une tendance dans la vision par ordinateur, étant donné leur façon de fournir des performances exceptionnelles. La partie extraction de caractéristiques d'un CNN est la clé de sa popularité. Pour cette raison, nous avons proposé une étude comparative qui inclut la partie d'extraction de caractéristiques d'un CNN et d'autres méthodes d'extraction de caractéristiques communes telles que l'analyse en composantes principales (PCA), la transformée de Fourier à Discrète 2D (2D-DFT) et la Machine de Boltzmann Restreinte (RBM). Avec cette étude, nous avons montré que les CNN atteignent leur meilleur niveau avec des convolutions et des couches de pooling. Par la suite, nous avons exploré plus profondément la partie d'extraction de caractéristiques du CNN, afin d'étudier la possibilité de rendre un CNN plus précis. Par conséquent, nous avons proposé deux méthodes de pooling différentes dans le cadre de deux travaux distincts. Dans la première méthode, nous avons entièrement mélangé le pooling max et moyen dans une couche d'un CNN et avons montré sa supériorité sur les méthodes de pooling conventionnelles en termes de précision et comparé à d'autres stratégies de pooling mixtes en termes de temps de performance. La deuxième méthode de pooling proposée est une amélioration de la première. Nous avons montré que l'ajout d'une fonction dropout à notre stratégie de pooling mixte, a augmenté ses performances et a surpassé toutes les méthodes de pooling mixte avec lesquelles elle a été comparée. Les résultats de cette thèse représentent des découvertes importantes pour mieux comprendre comment les modèles d'apprentissage profond peuvent être adaptés au traitement des images médicales.

Mots Clés: Apprentissage Profond, Analyse d'Images Médicales, Réseaux de Neurons Convolutifs, Segmentation d'Images Médicales, Classification d'Images Médicales.